



**NUM** information

## RIVISTA PER SOLUZIONI GLOBAL CNC

- 04** **Engineering Highlights**
- 16** **Revoc AG** – Revoc come specialista per il retrofit di rettificatrici cilindriche Kellenberger
- 18** **SOS Elektronik** – Retrofit di successo e nuova vita per una Walter Power con NUMROToPlus
- 20** **McQuade Industries, Inc.** – Il programma di aggiornamento nel CNC fornisce al produttore di utensili da taglio statunitense un importante vantaggio in termini di produttività
- 22** **Grupo Plasma Automation** – La macchina per il taglio laser ad alta velocità utilizza nuove tecniche CNC per accelerare la produzione
- 24** **APTE/Mécanuméric** – Flexium<sup>+</sup>: Prestazioni e durata
- 26** **Prototyp-Werke GmbH** – Know-how proprio del software di rettifica combinato con l'infrastruttura NUMROToE

# Editoriale Peter von Rüti, CEO del Gruppo NUM



Cari lettori,

Gli psicologi dicono che “quasi nulla è così difficile da sopportare come l'incertezza”. Non sapere cosa succederà domani ci spaventa, anche se in realtà è la nostra vita quotidiana. Con la routine abbiamo la sensazione di prevedibilità e sicurezza. Di cosa possiamo fidarci in tempi incerti? Esattamente, in buoni e solidi valori. Noi di NUM ci affidiamo ai nostri valori, principi di lunga data e affidabili. Consigliamo e supportiamo i nostri clienti in modo completo, offriamo loro un ampio know-how nell'automazione delle macchine di produzione. Le vostre esigenze e necessità hanno per noi un ruolo centrale, la nostra competenza, le funzioni, gli sviluppi e le applicazioni, che vengono costantemente implementate sulla base delle esigenze del cliente, rappresentano i valori su cui potete fare affidamento.

Più che mai, l'esperienza conta. Molti dei nostri dipendenti hanno utilizzato le loro competenze per parecchi anni nello sviluppo dei nostri progetti di software, hardware e applicazioni. Siamo molto orgogliosi di questo know-how di lunga data dei nostri collaboratori, nonché del loro impegno e della loro fiducia in NUM, e saremmo lieti che possiate beneficiare dei nostri servizi per il vostro sviluppo economico.

Sviluppo nel mondo virtuale: con i gemelli digitali, costruiamo il ponte tra il mondo reale e quello virtuale. Un gemello digitale si basa su dati e algoritmi. Ciò consente di testare le funzioni, le mac-

chine o addirittura interi parchi macchine in un ambiente virtuale, cioè prima che la funzione o le macchine esistano effettivamente. Si tratta di un'importante tendenza tecnologica che, in alcuni casi, può ridurre il “time to market” e quindi i costi di sviluppo.

Il nostro nuovo HMI NUMcut per macchine da taglio waterjet, laser o plasma ha un modulo CAM/post-processore integrato. Questo HMI consente, ad esempio, di inviare direttamente alla macchina i dati geometrici inseriti dai clienti su un sito web. Ciò significa che non è necessario un sistema CAD/CAM aggiuntivo con post-processore. Questa applicazione segue le direttive dell'Industria 4.0, inoltre il controllo CNC ha una serie di funzioni di supporto e di miglioramento dell'efficienza come AFC (Adaptive Feed Control) e VOC (Variable Offset Control).

*“Secondo gli psicologi, poche cose sono difficili da sopportare come l'incertezza. Con NUM come partner affidabile, si ottengono certezze.”*

*Peter von Rüti, CEO del Gruppo NUM*

## Impronta

### Editore

NUM AG  
Battenhusstrasse 16  
CH-9053 Teufen

Telefono +41 71 335 04 11

sales.ch@num.com  
www.num.com

### Redazione & Layout

Jacqueline Böni  
Andreas Hahne

### © Copyright by NUM AG

La riutilizzazione permessa con riferimento solo, benvenuto di copia di campione.

NUMinformation è pubblicato una volta l'anno in italiano, tedesco, inglese, francese e cinese.

Rettifica non cilindrica: Nell'ultima versione dell'HMI NUMgrind HMI è stata aggiunta la rettifica non cilindrica. Questo aggiornamento consente di rettificare pezzi eccentrici e non circolari con qualsiasi forma nel modo più agevole possibile grazie all'aiuto di un'interfaccia grafica guidata che semplifica l'inserimento dei dati.

Nell'attuale numero di NUMinformation, i nostri report con clienti in tutto il mondo vi portano ad aziende in Germania, Svizzera, Francia, Messico e USA. Con questi partner abbiamo realizzato progetti di automazione efficienti in termini di costi e di tempo. Ad esempio una macchina per il taglio laser CNC, una sbavatrice a portale a 5 assi, una rettificatrice per utensili e molte altre ancora. Permettete di convincervi dei nostri progetti di successo e di ispirarvi per investimenti futuri.

Vi auguro una piacevole lettura di questa NUMinformation e spero di vedervi personalmente in una delle prossime fiere.

Peter von Rüti  
CEO del Gruppo NUM

## NUM si espande in India

NUM AG apre una filiale a Bangalore nel novembre 2019. Con l'espansione in Asia, l'azienda internazionale con sede a Teufen, in Svizzera, continua ad affermarsi come leader tecnologico nel campo dei controlli numerici. Con l'espansione in India, NUM aumenta la sua presenza locale e la sua offerta di vendita e assistenza orientata al cliente.

“La sede di Bangalore ci permetterà di rispondere molto più rapidamente alle richieste dei clienti e di espandere ulteriormente il nostro marchio. Siamo ben rappresentati in Cina e Taiwan da molti anni e ora vorremmo rafforzare ulteriormente la nostra posizione qui”, afferma l'amministratore delegato NUM India Rajesh Nath.



Tradizionale cerimonia di luce indiana il giorno dell'apertura da parte della direzione

## Copyright del software NUMROTO in Cina

Siamo lieti di annunciare che siamo ufficialmente in possesso del copyright del software NUMROTO in Cina.

Questo renderà più facile per noi e per i nostri avvocati intraprendere azioni legali contro l'uso e la vendita di versioni non autorizzate di NUMROTO in tutto il mondo e di ritenere gli utenti e i fornitori colpevoli responsabili di conseguenza.

Come riconoscete una versione illegale di NUMROTO?

Se avete una macchina che non ha un controllo CNC NUM e che utilizza ancora NUMROTO, allora si tratta sicuramente di una versione non autorizzata e quindi illegale di NUMROTO.

Se volete far controllare l'autenticità di NUMROTO, basta inviarci il vostro file di licenza (keyfile) con estensione .nky o .nk4, insieme al nome della vostra azienda. Se trovate che state utilizzando una versione illegale di NUMROTO, contattateci. Cercheremo di trovare insieme una soluzione al problema.



## Events

## NUM calendario manifestazioni 2020/2021

### GrindTec 2020

A partire dal 10-13 novembre, a Augsburg, Germania  
Padiglione 7, Stand 7100



### IMTEX 2021

A partire dal 23-28 gennaio, a Bangalore, India



### Grinding Technology 2021

A partire dal 2-4 marzo, a Tokyo, Giappone



### TIMTOS 2021

A partire dal 15-20 marzo, a Taipei, Taiwan



### CIMT 2021

A partire dal 12-17 aprile, a Pechino, Cina





# La famiglia NUMgear cresce

# Wizard per cicli di misura

## La famiglia delle tecnologie NUMgear è in crescita

**Flexium CAM, l'ambiente di sviluppo di NUM per interfacce user-friendly, con la funzione software MLEGB (Multi Level Electronic Gear Box), ultra-precisa, flessibile e modulare, sono i "genitori" orgogliosi della famiglia NUMgear.**

### **NUMgear Hobbing**

Il "bambino" più grande è NUMgear Hobbing, la soluzione di dentatura per nuove macchine e retrofit. È stato provato e testato per molti anni e convince ovunque con ottimi risultati sia in qualità che precisione. La dentatura a creatore è ancora il processo più veloce per la produzione di ingranaggi esterni ad evolvente.

### **NUMgear Shaping**

NUMgear shaping è il "fratello" della dentatura. Gli ingranaggi interni ad evolvente, cioè gli anelli, sono sagomati. Più gli ingranaggi diventano compatti, più è probabile che vengano utilizzati anelli dentati internamente.

### **NUMgear Threaded Wheel Grinding**

La rettifica a ruota filettata di NUMgear produce delle superfici ad alta precisione su ingranaggi esterni ad evolvente che fanno durare una trasmissione più a lungo del resto dell'auto oltre ad essere impercettibili durante la guida. La rettifica di ingranaggi NUMgear raggiunge una qualità della superficie di DIN 1 e migliore con l'aiuto del MLEGB. Il rapido centraggio dell'ingranaggio per fissare la posizione del dente e la precisa ravvivatura della vite senza fine rendono il processo rapido e affidabile.

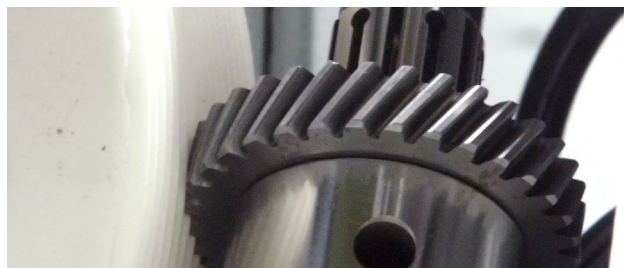
### **NUMgear Profile Grinding**

La rettifica di profili NUMgear è il "bambino" più versatile della famiglia. Ogni spazio tra i denti viene rettificato singolarmente, in modo che la mola venga lavorata esattamente nella forma desiderata del dente e dello spazio. In questo modo è possibile produrre una grande varietà di forme di denti, dall'involuto modificato alla cicloide. La rettifica dei profili di NUM permette il calcolo e la correzione sia dei profili ad evolvente che di quelli cicloidalici. Il modulo calcola il percorso del ravvivatore e controlla il processo dalla ravvivatura alla rettifica. La rettifica dei profili è adatta per ingranaggi esterni ed interni.

### **NUMgear Skiving**

NUMgear Skiving è il nido della famiglia. Anche se la tecnologia non è nuova, non è diventata realmente produttiva fino a cento anni dopo la domanda di brevetto. Il fattore più importante in questo caso è l'accoppiamento tra utensile e pezzo. Ciò è garantito dal MLEGB a velocità di 16 000 giri/min e dai motori e azionamenti NUM con nanoprecisione. Lo skiving è adatto sia per gli ingranaggi interni che per quelli esterni.

La famiglia NUMgear continuerà a crescere e a coprire nuove tecnologie. Anche in questo segmento le soluzioni NUM offrono la massima flessibilità e apertura. Ogni modulo può essere adattato nella sua funzione e nel suo funzionamento secondo le esigenze del cliente.





# Un software completo con una guida grafica che facilita le operazioni per la misura del pezzo

Gli operatori di macchine utensili CNC dispongono ora di un facile mezzo per eseguire misure con tastatura per i pezzi e utensili in officina.

Una nuova opzione software dello specialista CNC NUM semplifica notevolmente l'utilizzo dei cicli di misura durante i processi di lavorazione CNC.

Progettato espressamente per renderne più semplice l'utilizzo, il software offre una guida grafica, per eliminare completamente la necessità agli operatori di macchine CNC di avere una qualsiasi esperienza di programmazione G-code. Sicuramente sarà di particolare interesse per le officine meccaniche che cercano di migliorare la verifica del processo e/o aumentare la produttività e precisione dei pezzi.



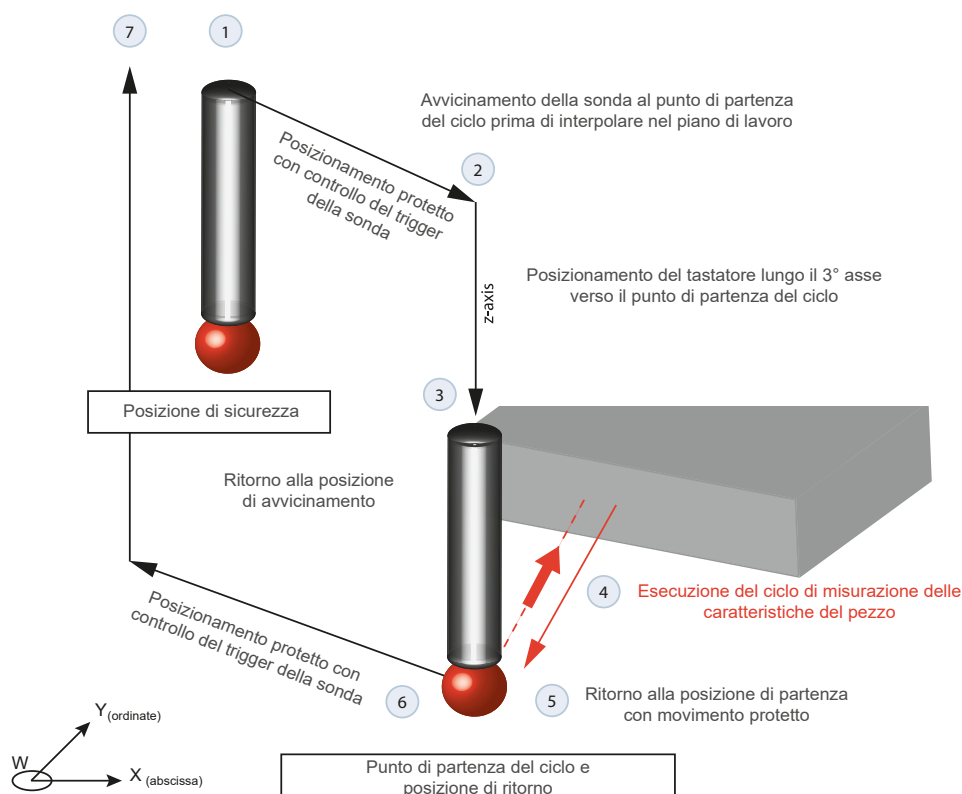
Il nuovo software grafico di NUM che consente agli operatori di macchine utensili CNC di gestire facilmente le misure di tastatura di pezzi e utensili

Fornita sotto forma di software wizard per l'utilizzo su uno dei qualsiasi sistemi CNC Flexium+ dell'ultima generazione di NUM, la nuova opzione è in grado di accogliere tutti i cicli di misura standard di tastatori per pezzi e utensili. Per la massima versatilità, sono disponibili 17 diverse routine di misurazione dei pezzi e quattro routine di calibrazione del tastatore, oltre a due routine di calibrazione fissa del tastatore e di preimpostazione della lunghezza dell'utensile. Il sistema offre anche sei routine di misura specifiche per l'uso su fresatrici.

Ogni routine fornisce una guida univoca durante il rispettivo ciclo di misurazione, automatizzando efficacemente il processo. All'utente viene prima richiesto di specificare i dati tecnologici per la misurazione, come la velocità di avanzamento e la velocità di tastatura, corredati anche da dati preparatori come l'approccio e le posizioni di partenza, e dati di ingresso e di uscita specifici per il ciclo selezionato.

Una volta che un ciclo di misurazione è stato avviato dall'operatore, tutti i posizionamenti delle sonde sono gestiti in modo automatico dal CNC. Lo stilo della sonda è completamente protetto contro la collisione con il pezzo nell'ambiente di lavoro, con la segnalazione di eventuali errori al sistema CNC che causano un arresto immediato degli assi. Il software include la gestione completa della funzione RTPC (rotation tool center point), per gestire le coordinate inclinate all'interno del cerchio di misura.

La possibilità di avere un software di guida per la misurazione delle sonde incrementa il livello di flessibilità nell'uso delle macchine utensili CNC equipaggiate con la soluzione NUM. Le sue capacità avanzate comprendono compiti complessi come la misura della larghezza di una "rib/web" e del punto medio per un movimento di tastatura parassiale, la misura del diametro e del centro di un foro o di una sporgenza per mezzo di quattro punti, la misura dell'angolo di una superficie obliqua mediante tastatura lungo il terzo asse e la misura vettoriale di un foro o di una sporgenza per mezzo di tre punti.



La nuova opzione software "cicli di misura" di NUM semplifica e velocizza le misurazioni durante i processi di lavorazione CNC

# Nuovo software per macchine da taglio CNC

## Nuovo software per macchine da taglio CNC con modulo CAM/post-processore integrato per semplificare la creazione di programmi pezzo

L'ampia gamma di funzioni copre le applicazioni di taglio a getto d'acqua, laser e plasma.

Gli specialisti CNC NUM hanno lanciato un nuovo pacchetto software HMI (Human-Machine Interface) con un modulo CAM/post-processore completamente integrato che semplifica e accelera ulteriormente la creazione di programmi pezzo per macchine da taglio CN. Il software include anche due nuove funzioni di analisi in tempo reale per applicazioni di taglio a getto d'acqua per migliorare la precisione e la qualità del taglio.

Molti dei principali produttori mondiali di macchine da taglio a getto d'acqua, laser e plasma oggi scelgono di basare i loro prodotti sui sistemi CNC di NUM, non da ultimo per la funzionalità intrinseca e la flessibilità di controllo della piattaforma Flexium. Presentata dall'azienda nel 2012, la piattaforma Flexium si è guadagnata un'invidiabile reputazione presso i costruttori di macchine e gli utenti finali per la sua flessibilità di controllo e la facilità d'uso. NUM continua a sviluppare il software per soddisfare le mutevoli esigenze degli utenti e le nuove tecnologie delle macchine da taglio.

L'ultima versione del software NUM per le macchine da taglio CNC è il risultato di un significativo lavoro di sviluppo. Incorpora i principi di connettività di Industry 4.0 e presenta un HMI completamente nuovo, noto come NUMcut, che incorpora funzionalità che in precedenza richiedevano risorse di elaborazione postprocessore CAD/CAM separate.

Gli utenti generalmente preparano i programmi pezzo per le applicazioni di taglio CNC a monte della macchina di produzione, su una qualche forma di sistema CAD/CAM. Un elemento chiave di questo lavoro comporta la post-elaborazione del file ISO risultante per includere i dati di taglio specifici della macchina. Si tratta di un processo altamente iterativo che può portare ad errori di interpretazione e a dispendiose perdite di tempo per la risoluzione dei problemi di lavorazione.

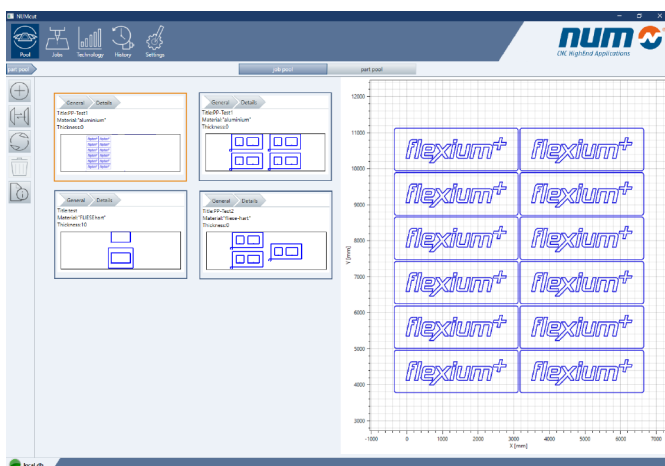


Figura 1: Pool di file esistenti

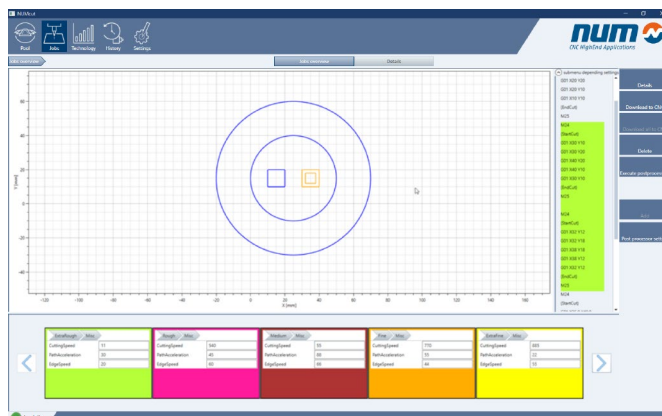


Figura 2: Assegnare la qualità di taglio

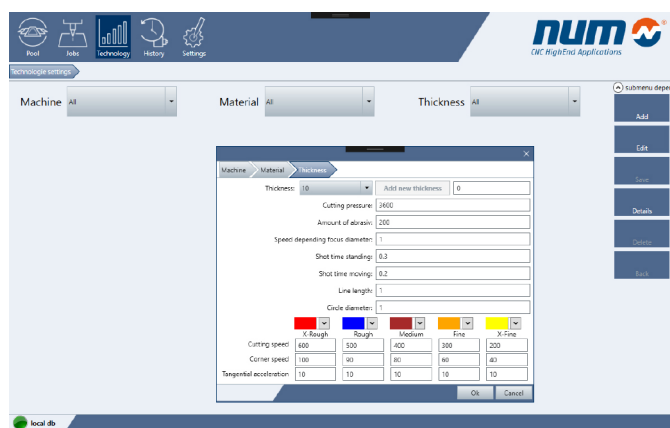


Figura 3: Database della tecnologia delle maschere di ingresso

Per abbreviare il percorso, NUMcut include un potente modulo CAM/postprocessore residente in macchina. Gli unici dati che devono essere trasferiti alla macchina prima di iniziare le operazioni di taglio sono la geometria del pezzo e la qualità desiderata di ogni taglio. Questi dati possono essere ricavati praticamente da qualsiasi tipo di software CAD/CAM che, ad esempio, gira su un PC office.

Tutti gli altri dati necessari, come la velocità di taglio, la quantità di abrasivo a seconda del materiale da tagliare, ecc., sono calcolati dal sistema di controllo. Il modulo CAM/Postprocessor utilizza un database tecnologico contenente tutte le informazioni rilevanti necessarie al sistema di controllo per generare automaticamente un programma pezzo eseguibile. I valori nel database sono precaricati dal costruttore della macchina e possono essere modificati o completati dall'utente se necessario, ad es. per adattarsi a nuovi materiali.

Il database stesso - che contiene effettivamente le competenze dell'azienda di produzione - può risiedere su singole macchine da taglio o essere memorizzato su un drive di rete in modo che più macchine possano accedervi.

L'HMI NUMcut visualizza tutti i files a disposizione dell'operatore della macchina in uno stile chiaro e inequivocabile. Utilizzando il touch screen del sistema CNC, l'operatore può determinare ogni successiva azione della macchina semplicemente cliccando e trascinando le icone da una raccolta di files ad una "lista di lavoro". Sia la lavorazione in esecuzione della macchina che la posizione corrente dell'utensile da taglio all'interno del lavoro sono contrassegnati graficamente. Se necessario, l'operatore può modificare la lista di lavoro durante la lavorazione per soddisfare le diverse esigenze di produzione, come ad esempio le consegne espresse.

NUMcut fornisce anche due funzioni di analisi in tempo reale per le applicazioni di taglio a getto d'acqua. Durante il taglio a getto d'acqua, la velocità di lavorazione prima degli angoli deve essere ridotta per ridurre la scia del getto di taglio per mantenere la qualità del taglio. Utilizzando i dati del database tecnologico, il controllo dell'avanzamento adattivo (AFC) di NUMcut analizza la geometria del percorso e ottimizza automaticamente la velocità di taglio per regolare al meglio il raggio della curva o l'angolo dell'angolo.

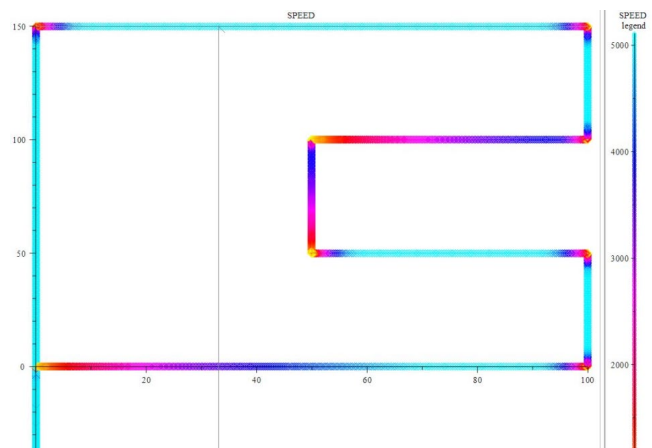


Figura 4: Velocità di taglio adattivo

Un'altra caratteristica intrinseca del taglio a getto d'acqua è che la forma del taglio cambia con le condizioni di taglio, così che a seconda della velocità, la larghezza della fessura può variare in modo significativo. Se questa imprecisione deve essere compensata, NUMcut offre una funzione di controllo dell'offset variabile (VOC). Ciò consente di modificare automaticamente il percorso di taglio in modo che il contorno finale del pezzo rimanga fedele alle dimensioni nonostante il raggio variabile del getto di taglio, mantenendo così la precisione dimensionale di ogni pezzo tagliato.

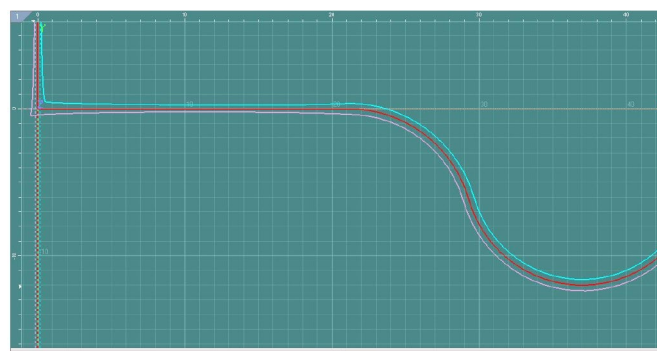


Figura 5: Larghezza dello spigolo in funzione della velocità



# La prevenzione con l'intelligenza artificiale

# Semplificare le lavorazioni della rettifica non cilindrica

## NUM Funzioni di diagnostica e di prevenzione dei guasti mediante intelligenza artificiale (AI)

Durante la vita di una macchina, diversi guasti possono causare interruzioni che durano da poche ore a diversi giorni. Un fermo macchina comporta spesso un ritardo nelle consegne e di riflesso un alto impatto sulla qualità del servizio e sui costi (con il rischio in alcuni casi di pagare penali).

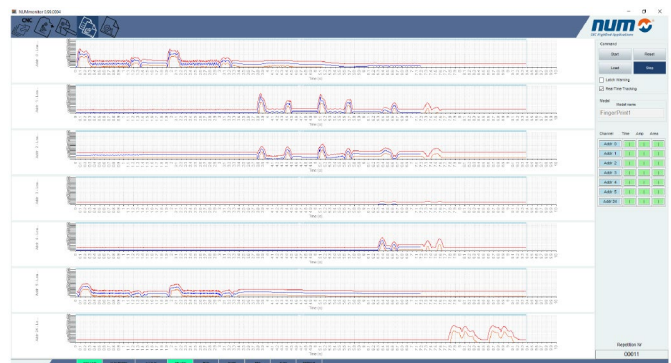
Per ridurre l'impatto dei tempi di fermo macchina, la previsione dei guasti è molto importante; permette di reperire i pezzi di ricambio in anticipo e di pianificare un intervento nel periodo più adatto prima che il guasto si verifichi. NUM offre due diverse soluzioni di diagnostica e prevenzione dei guasti, basate su due concetti diversi: un'applicazione software chiamata NUMmonitor e una soluzione di diagnostica e prevenzione che utilizza l'IA (intelligenza artificiale). Entrambe queste soluzioni mirano a prevedere i problemi meccanici di una macchina come: un aumento dell'attrito, del gioco, delle vibrazioni, dell'instabilità... e problemi elettrici come: una riduzione dell'efficienza del motore (causata, ad esempio, dal declassamento dei magneti), l'offset dell'encoder sbagliato, una fase mancante, importanti anomalie nell'azionamento...

Le due soluzioni utilizzano approcci diversi:

- NUMmonitor crea una "impronta digitale" della macchina; controllando periodicamente la macchina rispetto "all'impronta digitale", per cui è possibile prevedere i declassamenti e i potenziali guasti.
- La diagnostica e la prevenzione con l'ausilio dell'IA permette di monitorare il comportamento "on-line" della macchina e di generare avvisi in caso di fenomeni devianti (guasti, invecchiamento, problemi di lubrificazione...).

Vediamo come funziona NUMmonitor in modo più dettagliato; facendo funzionare la macchina con un programma di prova pezzo è possibile creare automaticamente un profilo medio di una determinata variabile dell'asse (corrente dell'asse o carico, per esempio). Una volta generato il profilo medio, vengono creati dei profili con un offset minimo e massimo (l'utente può definire le regole). Questi profili definiscono lo scostamento massimo di una determinata variabile. Il controllo periodico della macchina, mediante lo stesso programma di prova, permette di identificare le deviazioni e il derating. NUMmonitor, utilizzato in combinazione con un sistema NUM Flexium<sup>+</sup>, non richiede alcun dispositivo/sensore aggiuntivo e il processo di controllo completo può essere automatizzato. Oltre alla funzione di rilevamento delle "impronte digitali", NUMmonitor può essere utilizzato anche per il monitoraggio del processo (lavorazione).

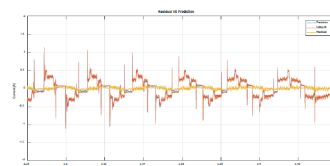
L'intelligenza artificiale (AI) utilizza un approccio diverso per implementare le funzionalità di diagnostica e di prevenzione dei guasti; una volta che la macchina è stata messa completamente in funzione ed



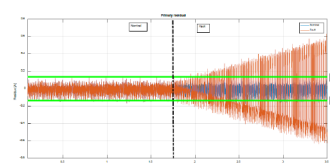
*Esempio di una macchina in cui vengono monitorati 7 assi. Blu: valore medio della corrente dell'asse misurato quando la macchina è nuova e collaudata, Rosso: profili di scostamento minimo e massimo*

è pronta per iniziare la produzione, inizia un processo di apprendimento. Utilizzando la macchina in modalità automatica (ad esempio durante la lavorazione standard), vengono raccolte diverse variabili e attraverso tali dati, viene progettata e sintonizzata una rete neurale. L'applicazione software NUMai implementa la rete neurale progettata e sintonizzata; questa applicazione è installata sul PC industriale (lo stesso utilizzato per l'HMI della macchina), ed emula continuamente il normale comportamento della macchina in modalità on-line.

Se dopo un certo tempo il comportamento della macchina cambia a causa dell'invecchiamento, guasti, problemi di lubrificazione, ecc. il software NUMai identificherà la deviazione e invierà una notifica! Riassumendo il principio: una rete neurale impara come funziona la macchina in condizioni normali, quindi se si verificano deviazioni (ad esempio un problema meccanico), i fenomeni vengono identificati! Anche per questa funzionalità, la soluzione è completamente integrata e non sono necessari sensori aggiuntivi.



*Questo esempio mostra il confronto tra la previsione di una variabile (blu) fatta da una rete neurale e il valore misurato della variabile (rosso). L'errore residuo è mostrato in giallo.*



*Questo esempio mostra l'errore residuo di una variabile stimata, poi si verifica un errore (lato destro), l'errore residuo aumenta e viene impostato una notifica.*

## Rettifica non cilindrica

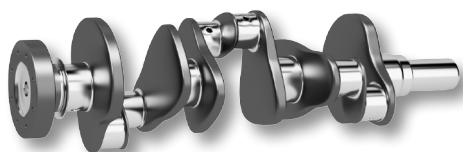
Se guardiamo un disco a camme, ad esempio, vediamo che anche i pezzi non cilindrici devono essere rettificati. Con la rettifica cilindrica si dovrebbe ottenere una forma perfettamente circolare, mentre con la rettifica non cilindrica si vuole ottenere una forma non circolare, avente la stessa qualità di lavorazione sulla superficie.

NUM ha una vasta esperienza nelle applicazioni di rettifica. Oltre alla rettifica di utensili, NUM offre anche la rettifica cilindrica per esterni e interni, la rettifica tangenziale e la rettifica cilindrica senza centri con sistemi CNC appositamente adattati alle rispettive applicazioni. La rettifica non cilindrica per i sistemi CNC NUM è una variante della rettifica cilindrica. L'asse C è interpolato o sincronizzato con gli assi X e Z in modo tale da poter rettificare forme che non possono essere prodotte con una rettificatrice cilindrica convenzionale.

Le seguenti immagini mostrano alcune possibili forme o pezzi che possono essere rettificati. Non ci sono limiti alla varietà di forme per le superfici convesse (curvate verso l'esterno). Con superfici concave (curvate verso l'interno) ci sono naturalmente limitazioni geometriche legate al processo.



Albero a camme



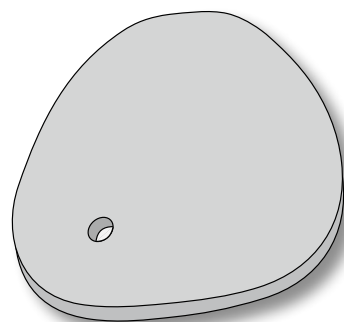
Alberi a gomiti

### Funzioni

La rettifica non cilindrica è un'applicazione di rettifica estremamente complessa, poiché la forma non circolare del pezzo, comporta continue variazioni di velocità sul pezzo da rettificare. È quindi necessario un software speciale per garantire il successo del processo di rettifica. Con NUMgrind, la forma del "pezzo in lavorazione" viene definita nel piano XY. Tuttavia, la rettifica viene eseguita interpolando o sincronizzando l'asse X con l'asse C (mandrino). A questo si può aggiungere un movimento assiale in Z. Ciò avviene mediante oscillazione o scanalatura multipla. Il profilo viene trasformato in Flexium<sup>+</sup> NCK dal piano XY in un piano XC le corrispondenti compensazioni e movimenti vengono calcolati tenendo conto del diametro della mola. Alla forma da lavorare può essere dato un profilo di velocità, che naturalmente viene anch'esso trasformato, per cui il controllo prende automaticamente in considerazione le velocità massime e le accelerazioni definite. Questi cicli di rettifica sono inclusi nel pacchetto di rettifica non cilindrica NUMgrind del Flexium<sup>+</sup>.



Punzone



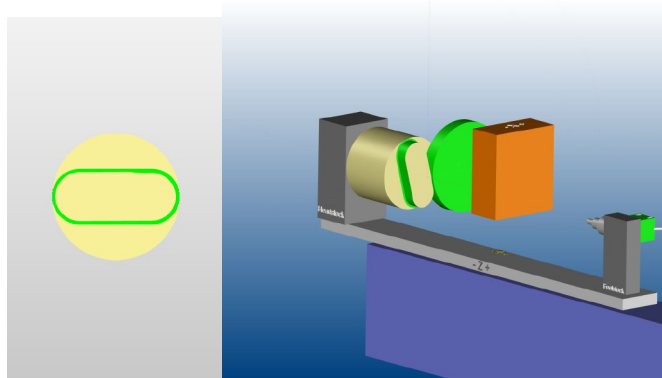
Piastre a camma

Nell'HMI associato sono disponibili un gran numero di forme predefinite, rendendo molto più semplice la programmazione dei pezzi. Tuttavia, i profili possono anche essere importati e adattati. Dopo aver compilato le pagine di dialogo e determinato la sequenza di lavorazione, l'HMI NUMgrind crea il programma pezzo necessario, per poi essere eseguito sulla macchina.



Sezione della pagina di input per la forma dell'uovo

Con Flexium 3D è possibile simulare i movimenti di rettifica e l'asportazione di materiale. Esempio:



Simulazione 3D della rettifica non circolare

Il pacchetto NUMgrind contiene cicli di rettifica completi per la rettifica cilindrica esterna/interna e in opzione la rettifica non cilindrica. Viene fornito come pacchetto completo chiavi in mano, ma può essere ampliato individualmente con cicli e funzioni aggiuntive.

# Gemelli digitale – oggetto reale nel mondo digitale



## Gemelli digitali

**Lo sviluppo dei gemelli digitali è una delle attuali tendenze tecnologiche di punta ed è uno dei pilastri dell'Industria 4.0, che mira a riprodurre un oggetto reale nel mondo digitale il più vicino possibile ad un fattore 1:1.**

Un gemello digitale contiene dati, algoritmi e sensori che lo collegano al mondo reale. Questo sistema digitale è un modello virtuale, ad esempio:

- di un prodotto
- di un processo (macchinari, impianto, produzione)
- di un servizio (rispetto dei tempi di consegna, controllo qualità)

Questi oggetti, processi o servizi non è necessario che esistono nel mondo reale. Potrebbero essere creati nella fase di sviluppo del prodotto.

Quali sono i vantaggi dell'accoppiamento tra il mondo reale e quello virtuale? Consentono lo sviluppo parallelo della mecatronica, il monitoraggio dei sistemi (comprensione ed elaborazione dei problemi prima ancora che si verifichino; evitando i tempi di fermo macchina) e l'analisi dei dati. Se utilizzati correttamente, i costi e il time to market possono essere ridotti.

### Prodotto virtuale

Noi, in qualità di produttori di sistemi di controllo, vogliamo supportare i nostri clienti nella produzione e nella manutenzione delle loro macchine. Pertanto il focus di questo articolo è la creazione di un gemello digitale del loro prodotto. Il gemello digitale viene creato all'inizio di un progetto e viene esteso passo dopo passo fino all'esistenza del prodotto reale. La struttura di questo prodotto consiste nel contenere informazioni come la geometria in un M-CAD, lo schema elettrico in un E-CAD, il software ecc. Questo permette ai team di sviluppo di lavorare in parallelo e in modo efficiente.

Senza il gemello digitale, i componenti meccanici della macchina non vengono inseriti nella struttura digitale ma assemblati nella fase d'installazione e messa in funzione. Questo processo risulta lungo, rischioso e costoso, poiché i problemi vengono rilevati in ritardo. Per effettuare la messa in servizio vera e propria è necessario avere la macchina reale, che però non esiste durante la fase di sviluppo, ma solo in un momento successivo. Il gemello digitale, invece, è già disponibile in fase iniziale e può essere utilizzato per la messa in servizio virtuale durante la fase di sviluppo, prima che le prime parti meccaniche vengano prodotte ed esistano nella realtà. Il gemello digitale "rappresenta" la meccanica, gli attuatori e i sensori della successiva macchina reale e offre una rappresentazione realistica basata sulla simulazione 3D della macchina. Ciò apre nuove possibilità per lo sviluppo del software di controllo, in quanto può essere già testato e ottimizzato nel corso dello sviluppo del progetto.

### Struttura

Un sistema con un gemello digitale è composto da tre elementi:

- Oggetto reale
- Gemello digitale in spazio virtuale (parzialmente)
- Informazioni che collegano i due oggetti

Ci sono fondamentalmente due tipi di gemelli digitali:

- Hardware in loop (HiL)
- Software in loop (SiL)

Nel caso di "Hardware in loop", il gemello digitale include un vero e proprio sistema di controllo. Ciò significa che il PC con il software del gemello digitale è collegato al sistema di controllo tramite un cablaggio. Sul sistema di controllo, la versione attuale del software viene eseguita in interazione con il modello di simulazione nel gemello digitale. I segnali vengono scambiati tra i due sistemi e la visualizzazione 3D nel gemello digitale visualizza in modo realistico la sequenza del programma.

Nel caso del "Software in loop" il gemello digitale comunica con un sistema di controllo virtuale. L'intera funzionalità si trova su un PC. Questa è una possibilità che può essere vantaggiosa in una fase iniziale di sviluppo quando il controllo reale non è ancora disponibile.

### Messa in funzione virtuale

Grazie alla messa in servizio virtuale è possibile aumentare l'efficienza e ridurre i tempi di sviluppo. Inoltre, prima dell'inizio della messa in servizio della macchina reale, si raggiunge un livello di sviluppo del software significativamente più elevato e funzionale. Di conseguenza, la messa in servizio della macchina può essere effettuata in tempi più brevi, in modo più economico e con un minor potenziale di rischio.

Un'ulteriore applicazione della messa in funzione virtuale sono le modifiche alle macchine, ad es. dei sistemi di caricamento. Se il gemello digitale riflette bene la realtà, anche in termini di tempistica, le diverse versioni della meccanica possono essere confrontate l'una rispetto all'altra senza la necessità di produrle.

Il gemello digitale può essere utilizzato anche per la formazione, il che rappresenta un ulteriore vantaggio. Ciò significa che il personale operativo può essere addestrato in modo virtuale sul sistema di controllo reale in concomitanza con la simulazione.

In uno showroom di macchine, potrebbero essere presentate, visualizzate le funzionalità di accessori o varianti delle macchine che, per qualsiasi motivo, non sono esposte.

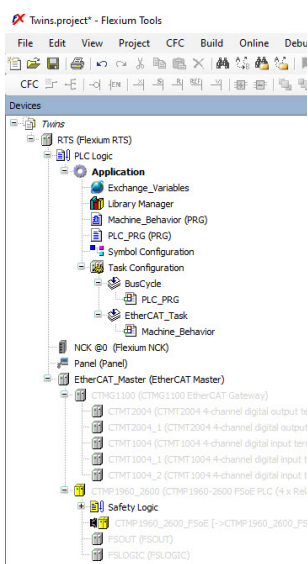


**Gemelli digitali con controlli NUM**  
 Offriamo due versioni di gemelli digitali per il nostro controllo. Una soluzione utilizza sia software e hardware in loop, l'altra un classico hardware nella soluzione in loop.

La prima versione comprende un modello di macchina nel PLC integrato del controllo Flexium+. Questo modello è un programma PLC autonomo e utilizza componenti predefiniti che simulano i singoli elementi della macchina, come sensori, mandrini, cilindri pneumatici, ecc. Il Flexium NCK esegue i programmi NC e simula i valori di posizione dei movimenti degli assi della macchina. Per comprendere bene il comportamento complessivo è utile visualizzare il processo. A questo scopo viene utilizzato il CODESYS Depictor, per modellare e animare la macchina. Le informazioni per l'animazione del modello provengono dal programma di simulazione del PLC e di Flexium NCK.

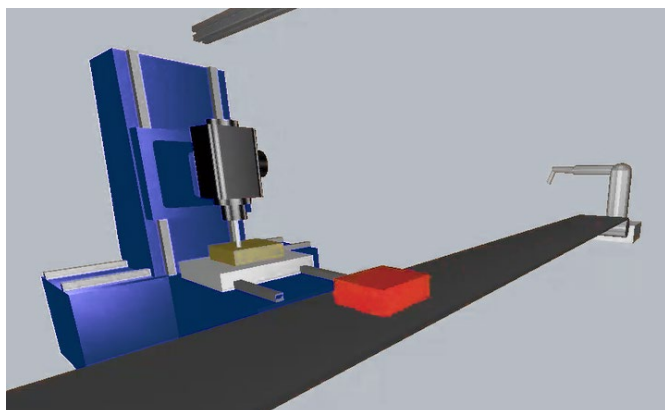
Per questo gemello digitale sono necessari:

- NUM iPC (ad es. FS154i)
- Flexium NCK
- Flexium Tools
- CODESYS Depictor



Per questo gemello digitale sono necessari:

- NUM iPC (per esempio, FS154i)
- Flexium NCK
- Flexium Tools
- PC
- ISG-virtuos
- Modulo di interfaccia in Flexium+ per il collegamento con i virus ISG



Abbiamo anche una soluzione per un classico Hardware in Loop . Per questo utilizziamo ISG-virtuos, che ha una progettazione software specializzata per applicazioni in tempo reale. Questo strumento consente il collaudo, la messa in servizio e l'ottimizzazione di sistemi di automazione con controllori reali. ISG-virtuos sostituisce la macchina con un PC e comunica via EtherCAT con il CNC Flexium+ in tempo reale. La macchina virtuale è costruita con componenti virtuali, che si comportano come i componenti reali in termini di interfacce, parametri e modalità operative. Quindi, tutto corrisponde in dettaglio alla struttura reale della macchina. I movimenti della macchina vengono visualizzati in una simulazione 3D. Le informazioni necessarie vengono scambiate tra il gemello e il CNC Flexium+ via EtherCAT.



Gemelli digitali    Connessione    Flexium+

Questa macchina virtuale viene utilizzata per simulare situazioni realistiche di test e messa in servizio, comprese tutte le funzioni di controllo della logica (PLC) e del controllo di movimento degli assi (CNC). Questi test di sistema possono anche essere eseguiti automaticamente. Le funzioni così sviluppate e testate vengono poi semplicemente trasferite ai sistemi reali.

Quale delle due soluzioni venga scelta dipende da vari fattori e non è sempre facile rispondere. I nostri ingegneri saranno lieti di assistervi con il loro know-how nell'elaborazione dei criteri decisionali o anche nella realizzazione della macchina virtuale.

# L'accelerometro risolve i problemi di vibrazione

# Lavorare in modo più efficiente con le nuove funzioni CNC

## Accelerometro NUM

**Ci sono molte aziende che oggi forniscono sul mercato diversi tipi di sensori prestazionali e robusti, compresi gli accelerometri. Perché NUM propone ora la propria soluzione?**

La maggior parte degli accelerometri attualmente disponibili sul mercato non sono in grado di effettuare campionamenti ad alta frequenza; essi necessitano tipicamente di un'elettronica di accoppiamento supplementare prima di poter essere collegati ad un sistema CNC/PLC attraverso un bus di campo che, nel migliore dei casi, fornisce dati ogni millisecondo.

**È possibile smorzare le vibrazioni tipiche delle macchine se il valore di accelerazione è disponibile solo ogni millisecondo?**

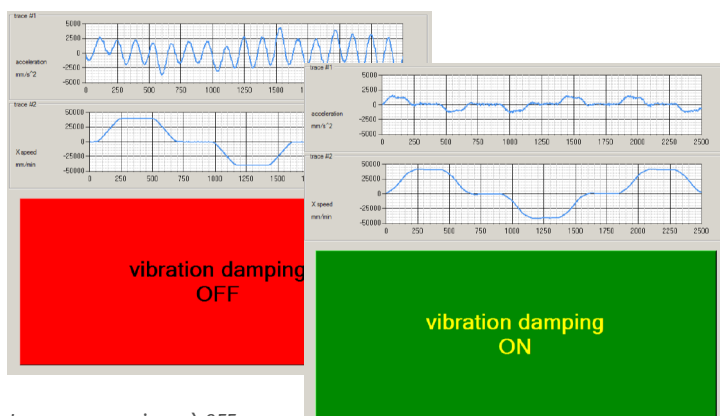
La risposta è tipicamente no, non si può. NUM ha quindi deciso di sviluppare un proprio accelerometro, che può essere collegato direttamente ai servozionamenti NUM. Campionando il valore di accelerazione a 100 microsecondi, può essere utilizzato in configurazioni di regolazione ad anello chiuso con larghezze di banda fino a qualche centinaio di hertz.

Una delle applicazioni più interessanti è la seguente: il Tool Centre Point (TCP) di una macchina utensile vibra per causa propria dovuta a vibrazioni indotte dalla struttura meccanica della macchina; anche se la macchina è dotata di un encoder ad alta risoluzione (integrato nel servomotore), non è possibile smorzare la vibrazione TCP, in quanto non viene misurata. La complessa modellazione del sistema e il controllo dello spazio di stato potrebbero fornire alcuni risultati efficaci, ma la complessità è molto elevata e la solidità della compensazione è piuttosto debole (ad esempio, nel caso di un piccolo cambiamento di un parametro, come l'inerzia, l'efficacia della compensazione andrebbe persa).

Misurando l'accelerazione TCP (per esempio, in ognuna delle principali direzioni degli assi X, Y e Z), con gli accelerometri NUM collegati ai servozionamenti NUM e utilizzando funzioni avanzate come DEM-X (Drive Embedded Macro) e la funzione Active damping di NUM, la vibrazione TCP può essere smorzata con precisione! Un esempio è mostrato nelle immagini allegate.

In alcuni casi vengono utilizzate misure lineari precise. Queste permette di utilizzare lo smorzamento attivo di NUM per ridurre le vibrazioni della catena cinematica, ma non significa che automaticamente anche le vibrazioni TCP siano smorzate.

Quanto sopra è solo uno dei tanti possibili problemi che possono essere affrontati con l'accelerometro di NUM. Le informazioni sull'accelerazione possono anche essere trasmesse in modo digitale e ciclico al Flexium+ NCK e memorizzate nel buffer NCK.



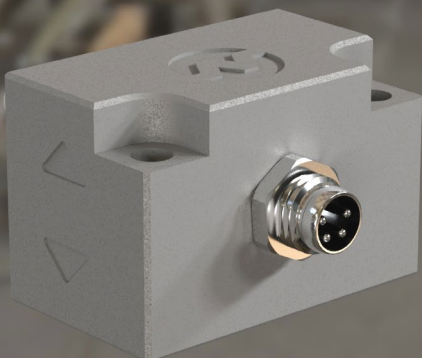
*La compensazione è OFF*

*Traccia # 2: velocità asse X, Traccia n. 1: il punto finale vibra alla sua frequenza naturale (circa 3 Hz)*

*La compensazione è ON, Traccia # 2: velocità asse X, Traccia #1: il punto finale è in movimento e l'accelerazione è solo quella programmata (frequenza naturale completamente compensata)*

Queste informazioni possono poi essere caricate ciclicamente nel dominio di Windows per un'ulteriore analisi e valutazione o per l'utilizzo con NUMmonitor. Le informazioni sull'accelerazione possono essere utilizzate anche per i seguenti scopi: per ottimizzare il processo di lavorazione (ad esempio, per evitare le vibrazioni del mandrino (problemi di cuscinetti), per rilevare le vibrazioni del mandrino (problemi di cuscinetti), per rilevare il declassamento meccanico (attrito / gioco), per rilevare e registrare i crash della macchina, per stimare la durata dell'utensile, per rilevare la rottura dell'utensile, ecc.

L'accelerometro NUM collegato ad un sistema CNC NUM Flexium+ può essere utilizzato per affrontare e risolvere molti problemi. Mettetevi in contatto con noi, in modo da potervi aiutare a risolvere i vostri problemi.



# Nuove funzioni CNC: Ciclo di fresatura trocoidale (G725) e ciclo di incisione (G730)

A seguito dell'ultima release del software, NUM ha presentato nuovi cicli per il sistema Flexium+ NCK. Essi sono correlati ad una più efficace e veloce elaborazione dei pezzi nelle applicazioni di fresatura e comprendono un'estensione essenziale per le applicazioni di incisione industriale che utilizzano lettere, numeri e caratteri speciali. Per entrambi i cicli è richiesta la corrispondente opzione NCK.

## FXS0000700 Ciclo di fresatura trocoidale (G725)

Un moto trocoidale è la curva che descrive un punto sulla circonferenza di un cerchio quando il cerchio si muove lungo una linea retta. La fresatura trocoidale è una funzione specifica per la fresatura, utilizzata dai nuovi sistemi di programmazione CAM e dai relativi cicli di controllo, per ottenere un utilizzo coerente dell'utensile, una maggiore asportazione di materiale con uno spessore medio costante del truciolo. Come risultato, sono garantiti processi di lavorazione ottimali ed efficaci.

I vantaggi più importanti per il cliente sono:

- Riduzione delle forze di taglio
- Calore ridotto
- Maggiore precisione di lavorazione
- Miglioramento della durata dell'utensile
- Tempi di ciclo più rapidi
- Un solo strumento per slot multipli

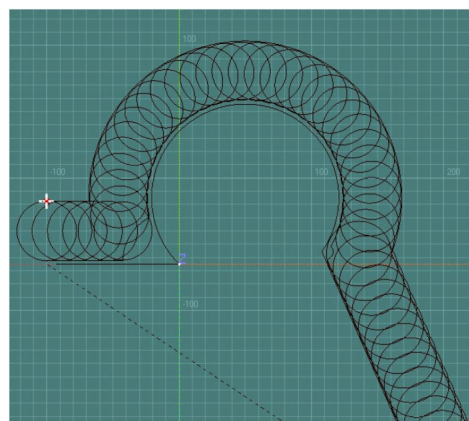
Il ciclo di fresatura trocoidale può essere avviato con G725 nella programmazione NUM ISO con diversi parametri del ciclo, inclusa la definizione dell'avanzamento.

La sintassi è molto semplice:

G725 EL.. [EF.] [EG..] [ES..] [EE..] ER.. EH.. H..N.. N.. Q..

Descrizione dei parametri del ciclo:

EL..	Larghezza della lavorazione trocoidale
EF..	Avanzamento macchina
ES..	Rapporto di alimentazione per il percorso di recupero
ER..	Piano di retrazione nell'asse dell'utensile
EH..	Altezza a cui inizia la lavorazione
EG..	Movimento in senso orario (-1) o antiorario (1)
H..	File in cui il profilo è programmato
N..N..	Primo e ultimo blocco del profilo
Q..	Percorso di avanzamento
EE..	Se programmato o, la lavorazione di finitura viene eseguita



FXS0000700 Ciclo di fresatura trocoidale (G725)

## FXS0000701 Ciclo di incisione (G730)

Il ciclo G730 viene utilizzato per incidere i caratteri da una stringa di testo interpolando gli assi della macchina. I simboli disponibili sono le lettere maiuscole e minuscole (A-Z e a-z), i numeri da 0-9 e alcuni caratteri speciali. È possibile scrivere il testo in linea retta, con un'inclinazione, o lungo la circonferenza di un cerchio con un certo raggio R. Ogni lettera può anche essere ruotata di un angolo aggiuntivo (carattere inclinato). Questo ciclo di incisione permette all'utente finale di scrivere del testo (come un ID, numeri di serie, codifica del pezzo o data e ora) sul pezzo senza utilizzare un sistema CAD/CAM o qualsiasi altro strumento software.

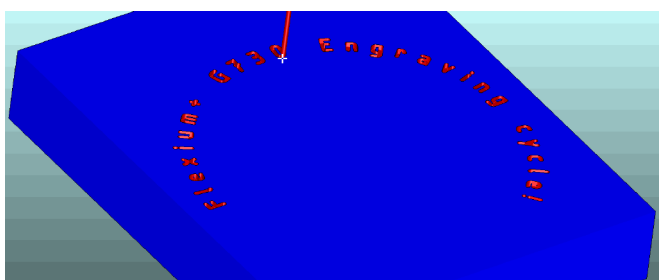
La sintassi è:

G730 X.. Y.. Z.. R.. EL.. EA.. EI.. ER.. EH.. EX.. F..

Il ciclo di incisione G730 ha una serie completa di parametri per determinare la posizione, il layout e il modello del testo.

X..	X posizione dell'angolo SE del rettangolo compresa la prima lettera
Y..	Y posizione dell'angolo SE del rettangolo compresa la prima lettera
Z..	Posizione Z dell'estremità dell'incisione (profondità)
EL..	Altezza delle lettere
F..	Avanzamento macchina
ER..	Piano di retrazione nell'asse dell'utensile
EH..	Altezza alla quale inizia la lavorazione e tutti i movimenti effettuati tra le lettere
R..	Raggio del cerchio sopra il quale è inciso il testo
EA..	Angolo di inclinazione del testo se la linea retta o l'angolo di inizio in un cerchio
EI..	Spazio tra i caratteri (interspazio)
EX..	Rotazione supplementare di ogni carattere
EP..	Percorso assiale

La particolarità e semplicità di queste nuove funzioni è che entrambe assumono la forma di comandi G cycle definiti dall'utente. Questo non solo fornisce una maggiore flessibilità, ma mostra anche le prestazioni delle funzioni G per questi tipi di applicazioni. Naturalmente, Flexium+ CNC ha la potenza di calcolo necessaria per una funzione integrata, ma una funzione G definita dall'utente è altrettanto efficiente di una funzione integrata e offre inoltre maggiori possibilità di personalizzazione. Ulteriori informazioni su G725 e G730 o su altre funzioni G definite dall'utente si trovano nella documentazione di Flexium+ oppure possono essere richieste al vostro referente NUM NTC, che sarà lieto di fornirvi suggerimenti e supporto per la soluzione.



FXS0000701 Ciclo di incisione (G730)



Protezione del know-how – all'ordine del giorno

Compensare gli errori di geometria

## Protegete il vostro know-how

Le buone macchine hanno argomenti esclusivi di vendita (USP), che le differenziano dalla concorrenza e aiutano a supportare le azioni del marketing. Questi USP possono essere di natura molto diversa, anche se oggi sono molto spesso realizzati da funzioni software o da una combinazione di diversi fattori. Un USP e il know-how necessario per questo USP dovrebbero essere protetti il più possibile. A questo punto può certamente essere utile essere un po' paranoici. È importante che le macchine concorrenti non possano incorporare l'USP semplicemente copiandolo. Poiché molti degli USP odierni coinvolgono l'uso di software, sono sempre più necessari meccanismi di protezione adeguati sui vari sistemi. Naturalmente ci sono anche altri motivi per proteggere il software, come ad esempio la protezione da modifiche involontarie o per motivi di sicurezza, come ad esempio il PLC di sicurezza.

Il sistema Flexium+ offre diverse opzioni per la protezione del know-how. Il sistema può essere suddiviso approssimativamente in tre aree: PLC, CNC/drive e HMI o software in esecuzione sul PC. In ogni area, le funzioni possono essere protette contro l'accesso non autorizzato e la copia non autorizzata.

### PLC

Iniziamo con il PLC e la protezione contro le modifiche accidentali. Flexium Tools offre la possibilità di aprire un progetto in modalità di sola lettura, oppure nel progetto stesso si può definire che esso possa essere aperto solo in modalità di lettura.

L'effettiva protezione da copia o protezione del know-how si ottiene mediante la cifratura del file di progetto. Ciò avviene o con l'utilizzo di una password abbinata al progetto, con l'aiuto della chiave di sicurezza CODESYS (dongle), o con l'aiuto di un certificato. Se si vuole proteggere solo un determinato modulo del PLC, che contiene Know-how o funzionalità importanti, è possibile lavorare con librerie protette. Il file della libreria sul PLC non contiene più il codice sorgente, ma solo un codice criptato precompilato.

Per semplificare eventuali future operazioni di assistenza, il codice sorgente del progetto PLC dovrebbe essere sempre disponibile sul PLC, sia esso non criptato, con librerie criptate o completamente criptato.

### CNC/Azionamenti

A livello CNC/drive, Flexium+ offre la possibilità di memorizzare ed eseguire programmi CNC (funzioni M e G, subroutine, programmi macro e programmi in tempo reale) in modo protetto. A tale scopo i programmi vengono caricati in dedicate zone di memoria del CNC e, se lo si desidera, crittografati con una password. Durante la protezione dei programmi è possibile determinare se il codice del programma venga visualizzato o meno durante la sua esecuzione.

Se viene effettuato un backup del CNC, questi programmi vengono caricati nel CNC solo in forma criptata. Per evitare che questi programmi speciali vengano eseguiti in modo non autorizzato su altri CNC NUM, il codice del programma può essere collegato al numero di serie del CNC. In questo modo il programma può essere eseguito esclusivamente su questo CNC. Se invece un programma deve essere rilasciato per un determinato tipo di macchina o opzionalmente per più macchine, questo può essere fatto interrogando i bit di opzione. I bit di opzione sono contenuti in un file di licenza che viene criptato insieme ad una hard lock della licenza del CNC.

### HMI/Software

Come nel resto del sistema, l'interfaccia utente standard in esecuzione sul PC non è per lo più protetta. Se si vogliono proteggere parti dell'interfaccia utente sviluppate appositamente o altri moduli software che girano sul PC, si utilizzano diversi metodi, a seconda dello scopo effettivo della protezione. Le HMI tecnologiche sviluppate con Flexium CAM possono essere protette da password e crittografate. Se si vogliono proteggere altre parti dell'interfaccia utente o altri software, il costruttore della macchina può utilizzare per questi casi i meccanismi di protezione di cui già dispone. Se il costruttore della macchina ha particolari esigenze, i nostri ingegneri saranno naturalmente lieti di analizzare eventuali i sistemi di protezione per le rispettive applicazioni e di formulare una proposta. Grazie al sistema CNC, aperto e scalabile, le parti software in esecuzione sul PC possono anche essere collegate e codificate con i bit di opzione utilizzati nel CNC vero e proprio.



La protezione del know-how e quindi la crittografia del software sta diventando sempre più importante. Non è certamente sbagliato fare qualche riflessione su questo argomento. I nostri ingegneri sono lieti di assistervi con le loro ampie competenze.

# Compensazione degli errori di angolo e di allineamento tra gli assi

Un aspetto critico della geometria delle macchine utensili è la perpendicolarità tra gli assi, cioè due assi ortogonali (tavole mobili, slitte) che non sono montati con un angolo esatto di 90° l'uno rispetto all'altro. Durante la fabbricazione e l'assemblaggio dei componenti, si verificano deviazioni geometriche che falsano i movimenti lungo gli assi di una macchina utensile.

Gli errori di ortogonalità sono spesso causati da flessioni meccaniche o disallineamenti introdotti durante l'assemblaggio dei pezzi, da superfici lavorate di parti solide non perfettamente perpendicolari o dal posizionamento meno accurato di più parti rispetto alle altre. La norma ISO 230 "CONTROLLO GEOMETRICO DELLA MACCHINA UTENSILE", specifica i metodi di collaudo e valutazione dell'accuratezza e ripetibilità di posizionamento degli assi (errori di posizione o di orientamento), che sono identificati da valori costanti e ben definiti. Con i quali è possibile compensare gli errori di ortogonalità e di orientamento tra gli assi.

## Errori di posizione: errori geometrici rilevati rispetto ad una linea dritta di riferimento

Un elemento scorrevole permette ad un corpo di muoversi in una direzione spaziale. Nella norma ISO 230-1, la direzione del movimento in uno spazio tridimensionale è definita da due parametri di "orientamento" e da un parametro definito "punto zero". Poiché un collegamento a scorrimento consente il movimento di un corpo in movimento in una direzione spaziale, la direzione del movimento è impostata in uno spazio tridimensionale da due parametri di "orientamento" e un parametro definito "punto zero" norma ISO 230-1.

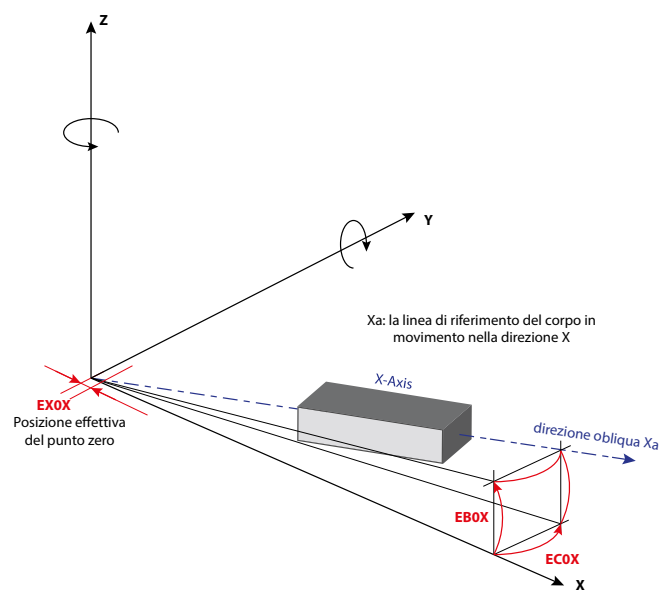


Fig.1 Errore di posizione per un asse lineare (asse X)

La figura 1 mostra l'errore di posizione per un asse X, dove

- $BoX$  è l'errore di orientamento dell'asse X intorno alla direzione Y; la misura dell'ortogonalità è da X rispetto all'asse Z;
- $ECOX$  è l'errore di orientamento dell'asse X intorno alla direzione Z; la perpendicolarità viene misurata da X rispetto all'asse Y;
- $EXOX$ : errore di posizione del punto zero dell'asse X.

## Errore di posizione su una macchina a 3 assi XYZ

Nella modellazione, durante l'assemblaggio degli elementi cinematici della struttura della macchina, inseriamo una linea di riferimento per ogni asse. La linea di riferimento è rappresentata dalle sue due direzioni di orientamento, una delle quali è costruita in relazione all'altra.

La figura 2 illustra l'insieme dell'errore di posizione di una macchina a 3 assi, dove la linea di riferimento del primo asse coincide con l'asse X e dove:

- $EAOY$  ed  $ECOY$  rappresentano ciascuno l'errore di orientamento dell'asse Y intorno alla direzione dell'asse X e dell'asse Z,
- $EAOZ$  e  $EBOZ$  rappresentano l'errore di orientamento dell'asse Z intorno alle direzioni dell'asse X e dell'asse Y.

In questo esempio vengono trascurati gli errori di posizione del punto zero degli assi.

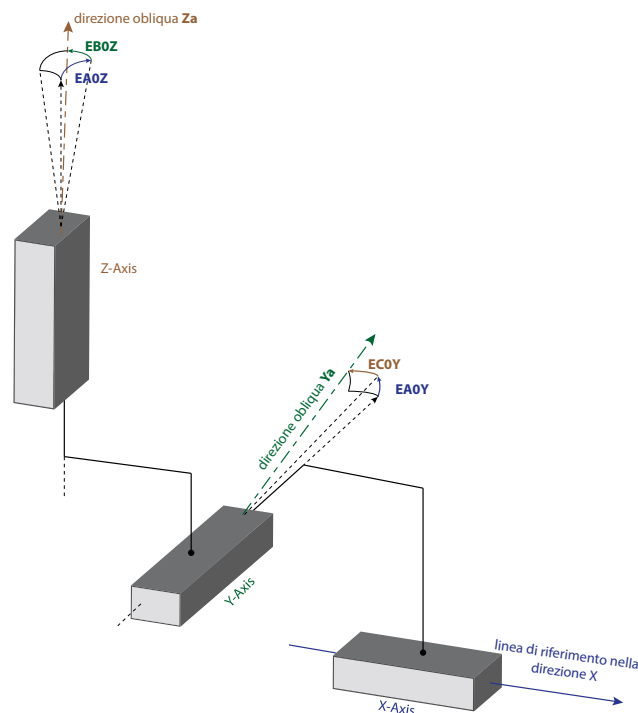


Fig.2 Un insieme di errori di orientamento rilevati in una macchina a 3 assi XYZ e utilizzati per la compensazione della sua ortogonalità

## Come correggere gli errori di ortogonalità?

Ci sono due possibili soluzioni per compensare tali errori: corregge la meccanica della macchina con costose e lunghe rilavorazioni oppure si misurano tali errori e li si corregge in tempo reale con il sistema CNC Flexium+.

Finora i sistemi Flexium+ CNC hanno offerto la possibilità di compensare gli errori di ortogonalità e molto altro ancora, utilizzando l'opzione VECOMP (Volumetric Error Compensation). Con la prossima release del software, sarà disponibile una funzione standard di facile utilizzo per la compensazione degli errori di ortogonalità! Questa nuova funzione supporterà diverse cinematiche di macchine fino a 5 assi, comprese le macchine a portale; oltre alla compensazione degli errori ortogonali degli assi rotanti. Se la compensazione degli errori ortogonali non è sufficiente, ma si sta cercando una compensazione volumetrica completa (per compensare le deviazioni come: rettilineità verticale e orizzontale, gli errori angolari come rollio, beccheggio e imbardata), in questo caso serve l'opzione VECOMP.

# Revoc come specialista per il retrofit di rettificatrici cilindriche Kellenberger




La Revoc AG di Romanshorn situata sul Lago di Costanza (Svizzera) è un'azienda specializzata nel retrofit meccanico ed elettrico, riparazioni e assistenza sulle rettificatrici cilindriche Kellenberger. Fondata nel 1996, l'azienda si è ormai consolidata sul mercato. Gli amministratori delegati Roland Brüllmann e Thomas Zeller conoscono le rettificatrici cilindriche Kellenberger nei minimi dettagli. Entrambi hanno lavorato per diversi decenni direttamente presso il costruttore di macchine, rispettivamente nei settori del servizio clienti, delle vendite e della formazione.

Revoc AG sostituisce completamente l'impianto elettrico, compreso il controllo CNC, durante il retrofit della macchina Kellenberger. In stretta collaborazione con NUM AG, costruisce un nuovo quadro elettrico di colore abbinato alla macchina, installa un nuovo sistema CNC, con relativi azionamenti servomotori AC e sistemi di misura. La macchina viene revisionata meccanicamente in modo da garantirne la corretta funzionalità e geometria.

Esteticamente la macchina dopo il retrofit completo si presenta come nuova. Per ogni macchina il controllo geometrico viene effettuato seguendo i report di collaudo originali Kellenberger. Per la revisione completa di una rettificatrice cilindrica CNC Kellenberger, occorrono approssimativamente 12 settimane. Revoc è attualmente in grado di effettuare 10-12 retrofit di questo tipo all'anno. La capacità può naturalmente essere incrementata qualora ci fosse un aumento della domanda.

## Fedele al motto: i tempi cambiano, ma la qualità non cambia

Le macchine Kellenberger godono di una buona reputazione e non sorprende che il retrofit abbia incontrato un vivo interesse da parte dei clienti come soluzione efficace e sostenibile per la manutenzione di queste macchine prolungandone il loro tempo di funzionamento. Il retrofit qui presentato si riferisce ad una rettificatrice cilindrica universale CNC Kellenberger del tipo UR 175X1000 (175 mm di altezza dal centro a 1'000 mm di lunghezza massima del pezzo). Questo retrofit segna anche la pietra miliare della prima collaborazione tra Revoc e NUM.

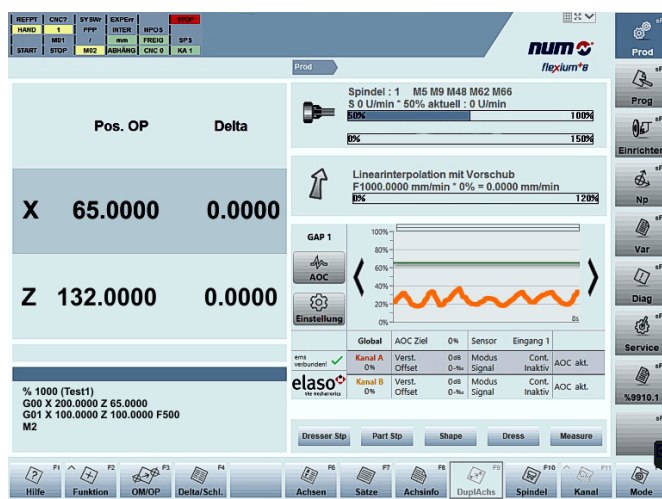
## Cooperazione efficace Revoc e NUM

La nostra macchina "campione" è stata consegnata al cliente nel 1992 e da allora gli è stata fatta esclusivamente attività di regolare manutenzione. Dopo ormai 28 anni è stata prevista la prima revisione. In questo caso saranno mantenute le funzioni di base e la meccanica. Il retrofit inizia con lo smontaggio da parte degli specialisti Revoc, delle parti meccaniche, che successivamente verranno sabiate e riverniciate in funzione delle esigenze del cliente. A seconda delle loro condizioni di usura, tra i 300 e 500 pezzi devono essere revisionati o rilavorati. Anche in caso di retrofit, devono essere rispettate le norme attualmente in vigore per le macchine utensili, come la conformità CE. Questo include un quadro elettrico conforme alle norme CE, una soluzione di sicurezza e un paraspruzzi. Il CEO Roland Brüllmann commenta: "Insieme alla rinomata società NUM abbiamo elaborato un progetto per sostituire il sistema CNC completo e il relativo impianto elettrico." La macchina è stata messa in funzione in collaborazione con NUM con un risultato perfetto.

"Di NUM ho apprezzato la professionalità e disponibilità nella collaborazione con risposte sempre rapide e competenti. La comunicazione reciproca ha funzionato molto bene", aggiunge Thomas Zeller.

## Ingresso veloce della mola grazie al sensore GAP

Il sistema di controllo utilizzato è un NUM Flexium+ 8 con il pacchetto software NUMgrind per la rettifica cilindrica. Gli assi sono mossi da due motori BPX126 e da un motore BP6142. Un sensore GAP (Grinding Analysis Process) prodotto da Elaso AG è collegato al CNC NUM, per il "taglio in aria". La gestione di questo sensore è completamente integrata nell'HMI del CNC e i dati vengono visualizzati graficamente sullo schermo, in modo che l'utente possa utilizzare questo segnale anche per altre attività come la diamantatura per la ravnatura o la calibrazione della mola durante la messa a punto.

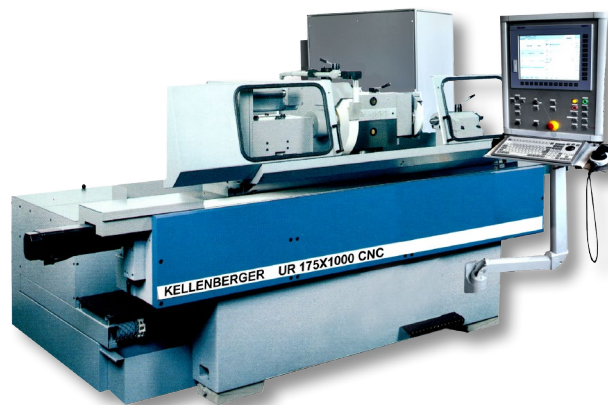


CNC NUM Flexium+ 8 con gestione sensore GAP



### Cicli di rettifica

Il pacchetto software NUMgrind offre cicli di rettifica e ravvivatura specifici per la rettifica cilindrica per la lavorazione interna ed esterna. Per la programmazione del controllo non sono necessarie conoscenze DIN-ISO. L'operatore è guidato attraverso il processo di programmazione dall'interfaccia grafica utente. Una gestione dei dati delle mole con varie forme di mole per otto configurazioni memorizzate facilita la creazione rapida di programmi di rettifica. L'operatore dispone di ulteriori funzioni di rettifica come una diamantatura intermedia interattiva nel processo automatico, un disimpegno di emergenza o la correzione di un errore di conicità. Sono disponibili come optional dispositivi di misurazione longitudinale e sistemi di misurazione in linea per il monitoraggio del diametro.



Revisione della macchina Kellenberger UR 175X1000 dal 2020

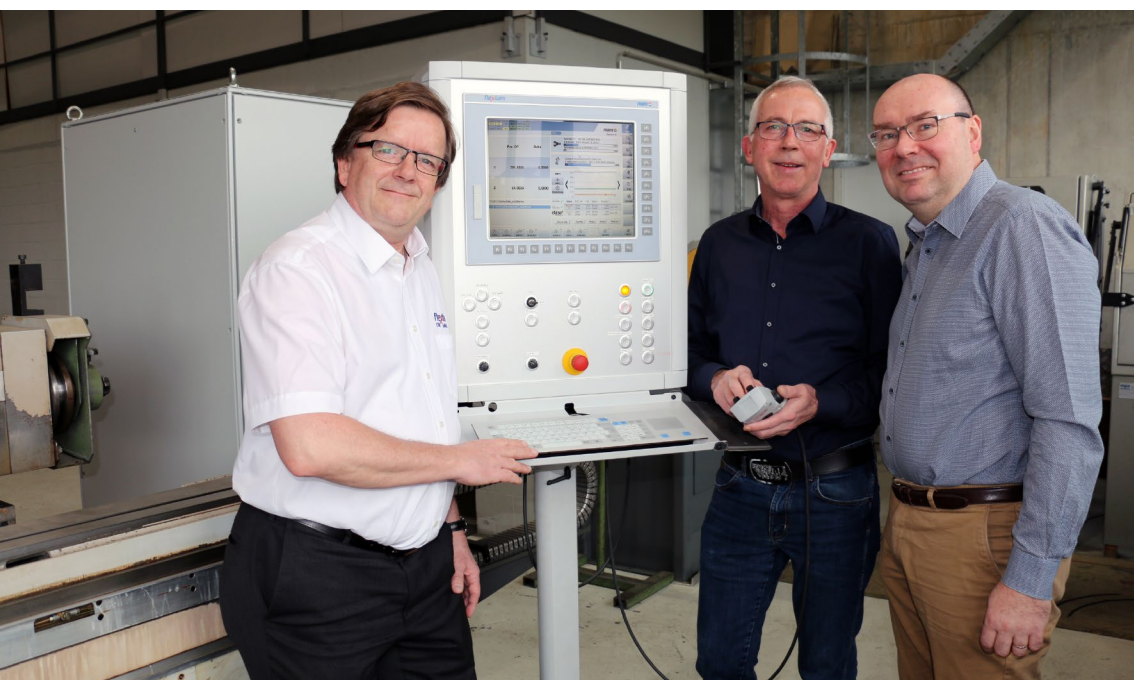


Macchina Kellenberger UR 175X1000 del 1992

### Pacchetto completo

Oltre alla modernizzazione della macchina, Revoc offre naturalmente anche tutti gli altri servizi necessari. Ad esempio, l'intero processo di consegna e trasporto, la messa in funzione delle macchine, la formazione degli operatori e molto altro. Dopo che la macchina retrofittata è tornata in funzione, Revoc fornisce al bisogno assistenza per manutenzioni periodiche e se necessario implementazioni. Revoc offre questi servizi sia a livello nazionale che internazionale, in base alle esigenze dei clienti. Serviamo tutte le aziende di tutti i settori in cui vengono utilizzate le rettificatrici cilindriche Kellenberger. Revoc supporta sia l'attività individuale che le aziende più grandi nel settore della costruzione di stampi e utensili con la stessa gamma di servizi.

Un pacchetto totale che vale la pena provare!



Da destra a sinistra: Thomas Zeller, vicedirettore generale Revoc con Roland Brüllmann, direttore generale Revoc e Kurt Plüss, responsabile vendite di NUM della zona



# Retrofit di successo e nuova vita per una Walter Power con NUMROTObius



L'amministratore delegato e proprietario, il signor Swen Hagelstein, dirige la sua azienda in costante crescita, SOS Elektronik, a Wasserburg sul Lago di Costanza (Germania). L'azienda ha come obiettivo riportare le vecchie macchine utensili al passo coi tempi e renderle sicure da utilizzare. Da un lato per risparmiare risorse e dall'altro per consentirne un ulteriore utilizzo duraturo della macchina. Il team di Hagelstein, esperto ed internazionale, revisiona le vecchie macchine, sostituendo completamente il sistema CNC e l'elettronica di potenza, rigenerando completamente la macchina. SOS Elektronik riporta in vita le macchine. Il retrofit può essere effettuato presso SOS a Wasserburg o direttamente sul posto presso il cliente.

L'offerta di retrofit della società SOS Elektronik si presenta come un completo successo. Offrono revisioni generali di vari modelli di macchine presso SOS Elektronik o presso End-User. Tra le principali marche retrofitate vi sono macchine come la Walter Power, la Hawemat 2000 e 3000 o la Schmitt Tempo ETC 502. Dall'idea originale di fornire assistenza sul campo a livello mondiale per le rettificatrici CNC Walter, la richiesta commerciale di espandere la gamma di prestazioni è stata rapidamente ampliata, grazie all'aumento della domanda. Va sottolineato che SOS Elektronik lavora in modo completamente indipendente e autonomo.

## Tre volte più veloce e di nuovo pronta all'uso

Per risparmiare risorse e tempo, molto spesso SOS Elektronik effettua la conversione in loco. La preparazione del retrofit avviene presso SOS Elektronik, compreso un test preliminare delle parti da sostituire, dopo di che tutto viene eseguito presso il cliente finale dove si trova la macchina. Visto il loro utilizzo, le macchine da revisionare sono spesso situate in aree difficilmente accessibili all'interno del capannone di produzione. Lo smontaggio e il trasporto comportano di solito tempi di fermo macchina più lunghi, perdita di produzione e alti costi doganali e di trasporto. La conversione in loco evita problemi doganali, riduce i tempi di attesa e solitamente non è necessaria alcuna sostituzione con il noleggio di una macchina. Con una conversione in loco, la macchina è di nuovo pronta per l'uso in un tempo tre volte più veloce di quanto sarebbe stato necessario con lo smontaggio e il trasporto.

L'amministratore delegato Swen Hagelstein parla del concetto e della filosofia del retrofit: "La macchina deve essere in grado di fare quello che era in grado di fare prima, anzi con qualche funzionalità in più, per gli anni a venire." Il signor Hagelstein aggiunge: "Mi piace sempre paragonarla ad una vecchia auto: il cliente ha una vecchia Golf 2, 55 CV, e vuole tenerla. Ma il motore e la trasmissione sono completamente usurati. SOS Elektronik installa di nuovo un motore delle stesse dimensioni. Questo significa che ha di nuovo 55 CV, guida ancora una Golf 2. Con i seguenti vantaggi: il nuovo motore è più economico, più sicuro, più ecologico e funziona più silenziosamente, ma rimane una Golf 2."

## Convinti dalla cooperazione

L'origine e il background professionale di Hagelstein è la conoscenza del CNC. Proprio per questo motivo era di fondamentale importanza per lui integrare un software per la rettifica degli utensili. Un prodotto ampiamente affermato sul mercato e considerato come un

software applicativo di successo nel settore della rettifica di utensili. Dopo aver identificato i primi progetti su cui operare, SOS Elektronik ha iniziato con NUM la collaborazione per dare una nuova vita alle macchine. Oltre al noto controllo CNC NUM Flexium+, il software applicativo NUMROTObius® viene installato nelle "vecchie" macchine. NUMROTO da oltre 30 anni è un pacchetto software completo per la produzione che per la riaffilatura di vari utensili. Oggi NUMROTO è "trendsetter" e leader di mercato nella rettifica di utensili in tutto il mondo. Le soluzioni innovative ad alta tecnologia, le possibilità di applicazione flessibili e versatili, il continuo sviluppo e il vasto



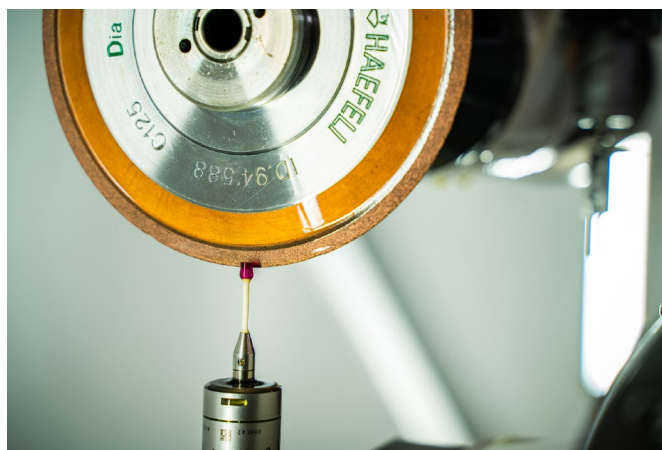
L'amministratore delegato SOS Elektronik, il signor Swen Hagelstein, con il Area Sales Manager di NUM Svizzera, il signor Ralph Jacobs.

know-how degli utenti hanno sempre garantito qualità ed economicità per tutti gli utensili standard e speciali.

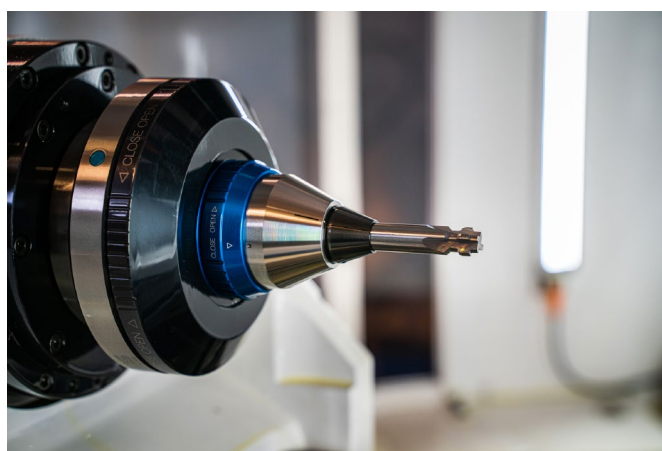
In qualità di Area Sales Manager di NUM Svizzera il signor Ralph Jacobs commenta: "Due mondi paralleli si sono trovati e si completano perfettamente. La vicinanza fisica di SOS e NUM significa che molte cose possono essere realizzate rapidamente, anche il reciproco guadagno di know-how è notevole." Si è così creata rapidamente una buona e solida base per la cooperazione. Il primo retrofit è stato realizzato su una rettificata Power su cui è stato implementato un sistema di controllo CNC NUM l'operazione di integrazione e messa in funzione è stata realizzata con successo in breve tempo. Secondo Jacobs, i primi test di rettificata su questa prima macchina Power ricondizionata hanno già dato risultati notevoli. Il ricondizionamento completo con il nuovo pacchetto di controllo CNC NUM utilizza la più recente architettura di sicurezza NUM per cui la macchina è conforme alle attuali norme di sicurezza. Oltre all'installazione del CNC NUM e all'utilizzo del noto software NUMROTO, la macchina Power è stata notevolmente ampliata nella sua gamma di funzioni e prestazioni, grazie all'installazione aggiuntiva di sonde utensili e a disco così da essere ottimizzata per applicazioni future.

### Un pensiero al futuro

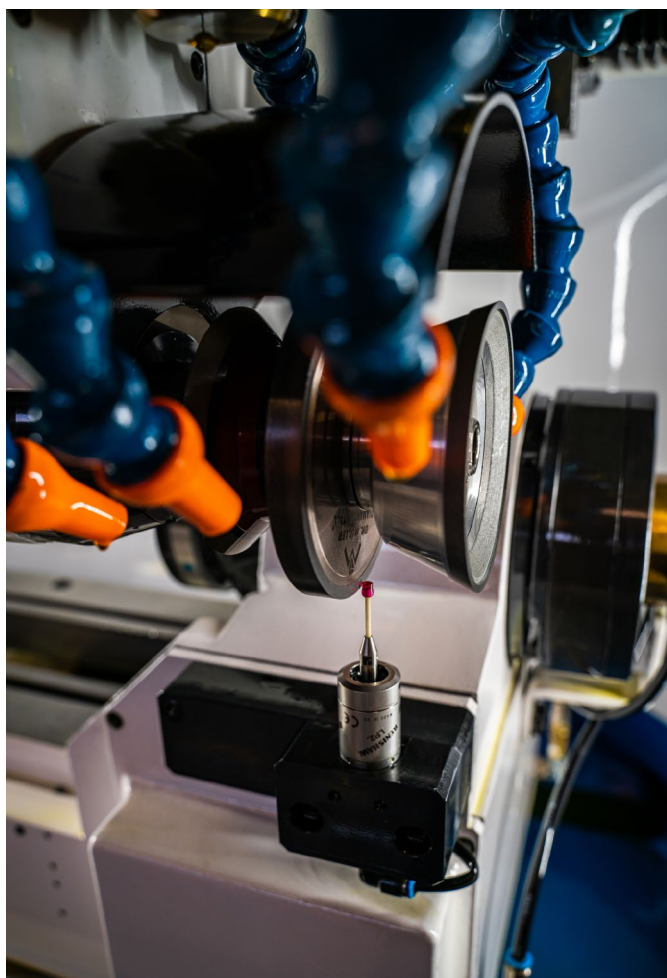
In tempi in cui la sostenibilità è di grande importanza e di tendenza per le prossime generazioni, SOS Elektronik fa propri questi concetti nel proprio settore di business. Alle macchine viene data una seconda vita, cosicché la produzione presso il cliente finale può continuare come di consueto o addirittura essere aumentata. Per iniziare, si è partiti con i retrofit della serie Walter Power Regrinder, ampiamente diffusa sul mercato. In futuro, tuttavia, sono previsti anche retrofit per le serie Walter Classic e Mini, nonché un caricatore opzionale o un robot. Prolungare la durata di vita di ulteriori anni con il retrofit di una macchina esistente ha senso dal punto di vista economico, soprattutto nei mercati competitivi di oggi, dove i costi di produzione stanno diventando sempre più importanti.



Funzione NUMROTO estesa: Sonda a disco



Utensile speciale per finitura rettificato



Chiavi di importanti dimensioni di utensili

Funzione NUMROTO estesa:  
Sonda a disco



# Il programma di aggiornamento nel CNC fornisce al produttore di utensili da taglio statunitense un importante vantaggio in termini di produttività



Le affilatrici per inserti di 32 anni, dopo l'aggiornamento hanno una nuova vita, i tempi di produzione sono ora ridotti di 10 minuti per ciascun pezzo. Il produttore statunitense di utensili da taglio McQuade Industries, Inc. ha ottenuto un enorme vantaggio nella produttività, implementando un programma di aggiornamento CNC per una linea di affilatrici per inserti a 5 assi. Le macchine aggiornate sono molto più facili da configurare e da utilizzare, il che ha permesso all'azienda di ridurre i tempi di produzione di utensili da taglio con geometrie complesse di oltre dieci minuti per pezzo.

Fondata nel 1978, McQuade Industries si è costruita un'invidiabile reputazione nell'industria del taglio dei metalli per l'altissima qualità dei suoi utensili da taglio di precisione. Con sede a Clinton Township, Michigan, l'azienda produce una gamma diversificata di utensili da taglio che includono barre alesatrici, utensili a fresare, teste per alesare o sfacciare e inserti, nonché pacchetti completi di utensili chiavi in mano.

McQuade fornisce ai clienti anche un servizio di riaffilatura e riparazione di utensili con tempi di consegna rapidi, grazie alla grande esperienza maturata nel settore della lavorazione degli utensili in metallo duro e degli inserti di precisione.

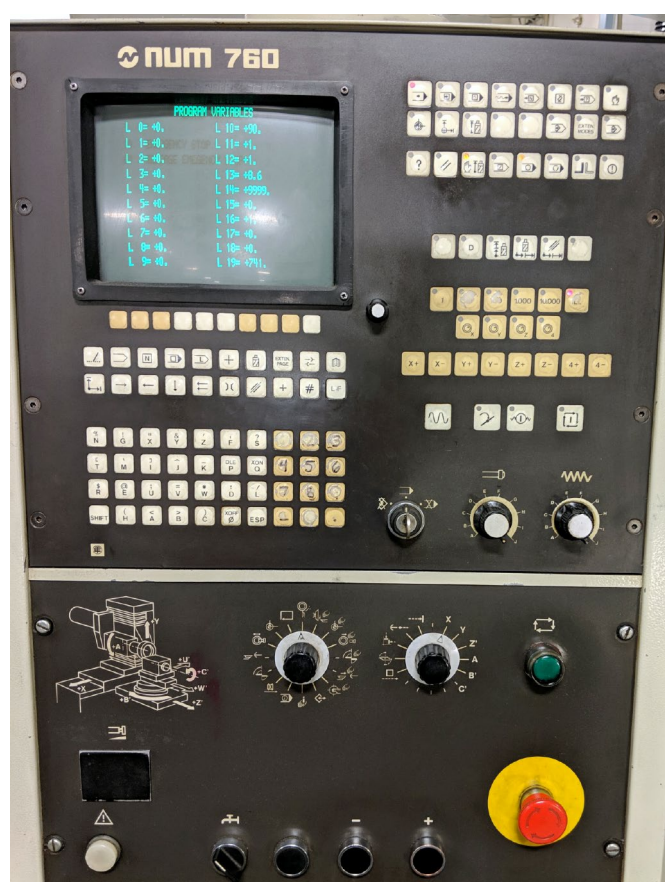
Le macchine retrofittate sono affilatrici per inserti RS-12, originariamente prodotte dalla Ewag AG in Svizzera. McQuade ha installato una serie di queste apprezzatissime affilatrici di precisione già dal 1988 e potendo riscontrare nell'arco di questi anni, prestazioni eccellenti. Tuttavia, come spiega Donald Ostgen, Direttore di produzione di McQuade, "Dopo oltre 30 anni, anche le migliori macchine possono iniziare a mostrare i segni della loro età! Anche se ancora in buone condizioni dal punto di vista meccanico, i sistemi di controllo delle affilatrici cominciano a mancare della flessibilità di cui avevamo bisogno per lavorare alcune geometrie degli utensili più complessi, ed avere tempistiche molto lunghe sia nel set-up che nella lavorazione."

Le affilatrici per inserti rappresentano ancora un bene prezioso, McQuade aveva sviluppato negli anni un gran numero di programmi di pezzo, che idealmente avrebbero dovuto funzionare su qualsiasi macchina sostitutiva senza richiedere modifiche. L'azienda ha quindi deciso di preservare il suo investimento implementando un programma di aggiornamento dei sistemi CNC delle macchine, e successivamente si è avvalsa dei servizi di Advanced Machine Technologies, LLC., una società specializzata in retrofit CNC con sede a Owosso, Michigan.

Le affilatrici per inserti originali RS-12 erano dotate di sistemi CNC NUM 760, servoazionamenti NUM Güttinger NGS 610 e servomotori brushless NUM/SEM.



Prima del retrofit



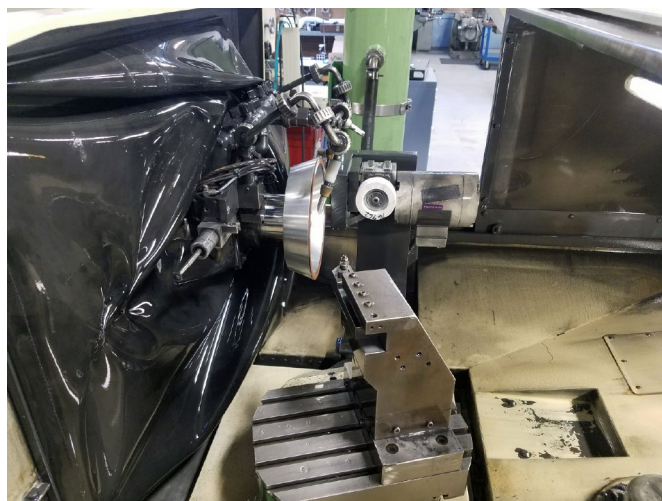
Avendo collaborato con NUM in numerosi progetti di aggiornamento dell'automazione negli ultimi 22 anni, Advanced Machine Technologies ha una notevole esperienza nel retrofit di sistemi. In questo caso l'azienda ha consigliato un aggiornamento al sistema CNC Flexium+ 68 CNC di ultima generazione di NUM con la sostituzione di tutti gli azionamenti e motori assi con i servoazionamenti digitali NUMdrive X e i nuovi servomotori brushless NUM.



*Dopo il retrofit*

Con il passaggio alla piattaforma CNC Flexium+ di NUM, McQuade si è assicurata la piena flessibilità dei cicli di rettifica, continuando ad utilizzare un HMI (interfaccia uomo-macchina) semplice ed intuitiva, così come tutte le operazioni di configurazione macchina. Questo percorso di aggiornamento fornisce anche la piena compatibilità con i programmi pezzo che l'azienda aveva realizzato negli ultimi trent'anni. Il PC integrato di Flexium+ rappresenta una piattaforma IIoT flessibile e pronta per l'Industria 4.0, offrendo a McQuade grandi vantaggi nella connettività per eventuali e futuri miglioramenti della produttività. La presenza del PC consente a NUM o Advanced Machine Technologies di fornire anche servizi di supporto remoto qualora fosse necessario.

McQuade ha ordinato il retrofit, chiedendo che Advanced Machine Technologies aggiornasse inizialmente una singola macchina in modo che le sue prestazioni potessero essere valutate prima di procedere con altre macchine. Oltre all'aggiornamento del sistema CNC, degli azionamenti e dei motori, l'affiltrice per inserti è stata dotata di un nuovo pannello operatore NUM FS122 touch, un pannello macchina MPO8 e un volante portatile della serie HBA. Anche l'inverter che gestiva il motore del mandrino di rettifica è stato sostituito con un servoazionamento NUMdriveX dall'ingombro molto più ridotto. Questo approccio ha il vantaggio che tutte le informazioni di comando, feedback e stato vengono scambiate su un bus digitale veloce, il che semplifica il cablaggio e migliora le capacità diagnostiche.



L'aggiornamento si è dimostrato un successo. Il passaggio agli azionamenti e ai motori completamente digitali ha incrementato in modo significativo la velocità complessiva e le prestazioni della macchina, con conseguente maggiore velocità di avanzamento nella lavorazione e migliore qualità nella finitura superficiale. Donald Ostgen è estremamente soddisfatto del livello di servizio fornito da Advanced Machine Technologies oltre alle nuove prestazioni dell'affiltrice per inserti. "Se qualcuno dubita dei vantaggi di un aggiornamento CNC, dovrebbe dare un'occhiata alla nostra installazione. La qualità della lavorazione è superba, l'affiltrice è ora molto più facile da programmare e il volante portatile aiuta nel semplificarne il funzionamento. Siamo in grado di lavorare su questa macchina pezzi che prima potevamo far lavorare solo dalle nostre macchine di elettroerosione a filo, e con la sua maggiore flessibilità oggi risparmiamo oltre 10 minuti per pezzo rispetto al modello pre-retrofit."

La prima affiltrice per inserti RS-12 retrofittata è ora in pienamente operativa sulla linea di produzione McQuade, e l'azienda ha già iniziato l'aggiornamento di un'altra macchina della linea di produzione.





# La macchina per il taglio laser ad alta velocità utilizza nuove tecniche CNC per accelerare la produzione



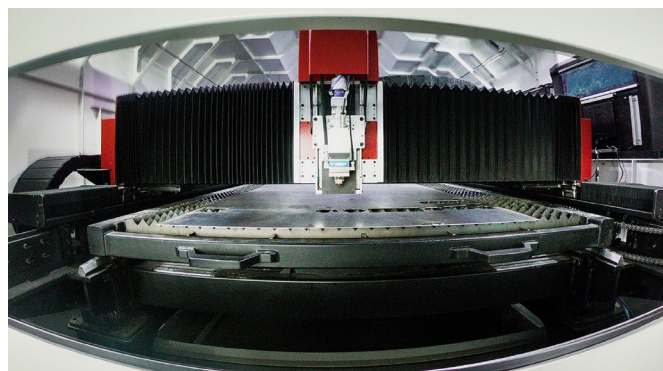
Lo specialista CNC NUM sta aiutando Grupu Plasma Automation – uno dei principali produttori di apparecchiature di fabbricazione dell'America Latina – a sviluppare un'innovativa macchina per il taglio laser ad alta velocità che utilizza il controllo adattivo dell'altezza in tempo reale per accelerare la produzione.

Grupu Plasma Automation comprende otto aziende specializzate nella progettazione e produzione di automazione della fabbricazione. Il gruppo produce un'ampia gamma di macchine per il taglio al plasma, laser e a getto d'acqua. Fondata nel 1991, GPA è cresciuta costantemente nel corso degli anni e ha costruito una vasta e prestigiosa base di clienti; ha più di 700 sistemi di taglio installati presso aziende solo in Messico, e oggi serve sia il mercato nazionale che internazionale.

La più recente macchina di taglio laser CNC di GPA è progettata per fornire ai produttori di lamiera una soluzione di taglio di precisione ultraflessibile. Con il marchio SPEED CUT, la macchina è in grado di tagliare un'ampia varietà di metalli con diverse densità, tra cui ferro zincato, alluminio, ottone, acciaio inox e acciaio al carbonio. Ha un'area di lavoro di 1,5 x 3 metri e una velocità di taglio massima di 120 metri al minuto, con una precisione di posizionamento di 40 micron. Il sistema offre un funzionamento estremamente fluido anche ad alte velocità.

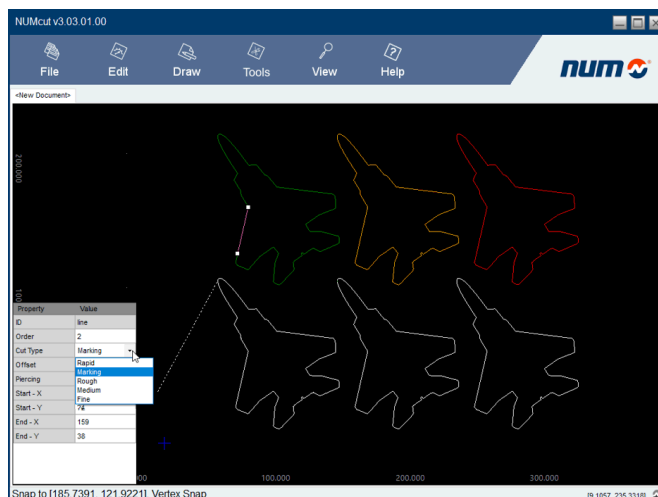


Per contribuire a massimizzare le prestazioni e l'affidabilità, la nuova macchina da taglio GPA si basa interamente sulla tecnologia laser e di controllo leader del settore. La sorgente laser è un sistema a fibra di itterbio allo stato solido della IPG Photonics da 2 kW, con una lunghezza d'onda di 1,07 micrometri, mentre la testa di taglio è un'unità Precitec LightCutter 2.0. Questa particolare testa di taglio è rinomata per le sue prestazioni dinamiche – è dotata di regolazione automatica motorizzata della posizione di messa a fuoco assiale, può gestire velocità di accelerazione fino a 3 g, e copre un ampio range di posizione di messa a fuoco di 23 mm.



Tutte le funzioni di posizionamento della testa di taglio sulla macchina sono controllate da un sistema CNC NUM Flexium+ 8 CNC. Secondo Omar Sandoval, proprietario e CEO di GPA, "Abbiamo scelto di collaborare con NUM soprattutto per la sua piattaforma CNC ad architettura aperta e per la disponibilità di NUM a partecipare attivamente a progetti di sviluppo comuni come questo."

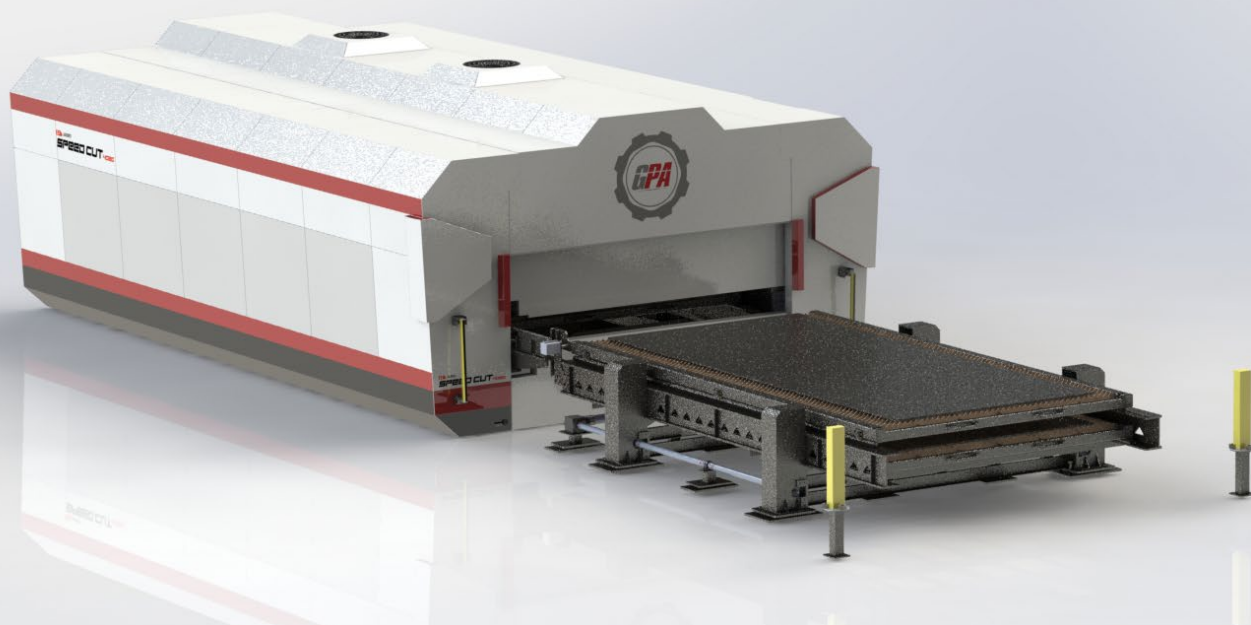
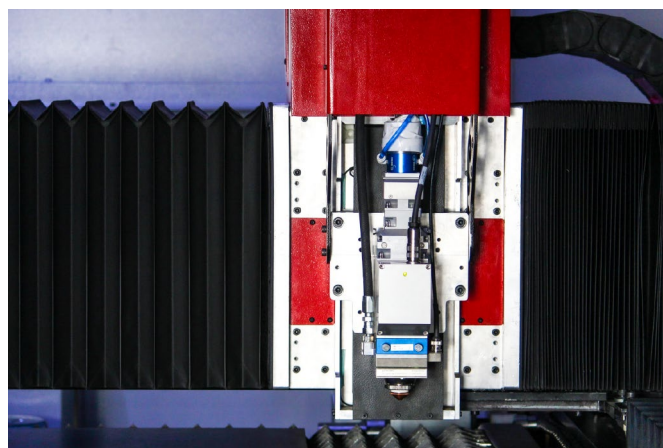
Tutti e quattro gli assi della macchina sono azionati da servomotori BPX ad alta coppia NUM controllati da servoazionamenti digitali NUMDrive X; gli assi a portale Y1 e Y2 sono dotati di potenti motori da 9,8 Nm, mentre gli assi X e Z hanno motori più piccoli rispettiva-



mente da 2,7 Nm e 1,4 Nm. Il software di messa in servizio FlexiumTool di NUM consente la messa a punto degli assi Y<sub>1</sub>/Y<sub>2</sub> mentre la sincronizzazione è attiva, il che fornisce un mezzo molto potente per massimizzare le prestazioni e la precisione.

L'asse Z controlla l'altezza verticale della testa di taglio laser sopra la lamiera che viene tagliata. Capitalizzando l'esclusiva funzione 'Dynamic Operator' (DO) del software Flexium di NUM - che permette di integrare nel kernel CNC in tempo reale i cicli macchina guidati dagli eventi - l'utente della macchina per il taglio ad alta velocità beneficia di un sistema automatico di controllo dinamico dell'altezza che consente velocità di taglio estremamente elevate. Il sistema interpreta i dati dal sensore di altezza della testa di taglio della macchina e li usa per regolare molto rapidamente i parametri dell'anello proporzionale-integrale-derivativo (PID) nel servo asse Z. Il sensore di altezza viene impiegato anche per facilitare una routine di rilevamento automatico dei fogli: questo determina le dimensioni del pezzo in lavorazione, lo zero e l'offset angolare, semplificando ulteriormente il funzionamento della macchina.

Steven Schilling, amministratore delegato di NUM Corporation a Naperville, Illinois, sottolinea: "Siamo lieti di collaborare con GPA nello sviluppo di questa nuova macchina. Oltre ai sistemi di controllo dell'altezza adattivo in tempo reale e di rilevamento delle lamiere, la versione personalizzata del software NUMcut che stiamo fornendo offre una libreria utente delle condizioni di taglio dei materiali. Essa è precaricata da GPA con i livelli ottimali di potenza laser, velocità di taglio, ecc. in funzione del tipo e dello spessore del materiale. La fornitura di questa libreria aumenterà ulteriormente la produttività della macchina e la precisione di taglio."



# Flexium<sup>+</sup>: Prestazioni e durata



**La capacità di NUM di offrire prodotti ad alte prestazioni, di lunga durata e compatibili nel tempo è una soluzione vantaggiosa sia per gli utenti finali che per i costruttori. La situazione descritta di seguito ne è un perfetto esempio.**

Situata a La Bussière, nella regione francese del Loiret, APTE progetta e produce componenti termoplastici per l'industria automobilistica, medica, aeronautica e di altri settori.

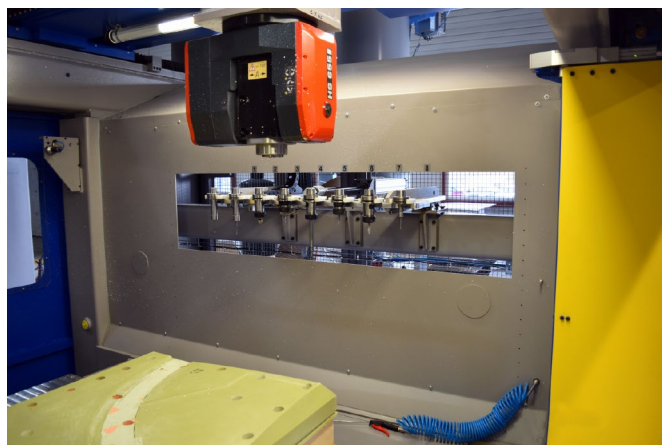
I pezzi lavorati, possono raggiungere dimensioni superiori ai due metri, sono realizzati in diversi materiali, dal classico ABS ai più recenti materiali compositi, ad esempio quelli per realizzare gli interni delle auto. Qualunque sia il materiale, la definizione della forma è solo una parte del processo. Dopo questa operazione, i pezzi dovranno essere sbavati, forati e dove necessario tagliati. Durante queste operazioni, le sollecitazioni associate allo stampo a caldo vengono rilasciate sul pezzo e l'assemblaggio subisce deformazioni certamente minime e riproducibili, ma difficili da stimare a priori. Per questo motivo deve essere possibile adattare i programmi di lavorazione in modo rapido e semplice.

Quando il signor Zedda, CEO di APTE, ha deciso di aumentare il suo parco macchine per tenere il passo con la crescita dell'azienda, era chiaro che il sistema di controllo sarebbe stato fornito da NUM per le ragioni sopra menzionate, oltre che per ragioni di coerenza con il parco esistente, che sta soddisfacendo in pieno le esigenze del cliente. Per la macchina è stata chiamata Mécanuméric, il cui modello Normaprofil serie T rispondeva ai requisiti desiderati e faceva già parte del parco macchine APTE.

Mécanuméric, con sede ad Albi, nel sud-ovest della Francia, è specializzata nella fresatura nel taglio, con tecnologie come il getto d'acqua, il laser, gli ultrasuoni e altre tecniche innovative. Con diverse decine di migliaia di macchine installate in tutto il mondo, la sua clientela è distribuita nei settori industriali, odontoiatrico e didattico. Sebbene la sua azienda non abbia avuto esperienze recenti con le apparecchiature NUM e in particolare con il sistema Flexium<sup>+</sup> proposto, il signor Païs, il suo direttore, ha accettato la sfida, avendo piena fiducia nella capacità dei suoi tecnici di portare a buon fine questo progetto. I team tecnici di Mécanuméric e NUM si sono immediatamente messi in contatto per offrire la soluzione ottimale. Dopo aver fornito una formazione iniziale, NUM ha fornito supporto tecnico per rispondere a qualsiasi domanda che potesse sorgere, oltre che ad intervenire in loco per operazioni molto specifiche come l'adattamento dei parametri degli azionamenti a particolari motori, come l'elettromandrino a 24000 giri/min. La collaborazione si è rivelata molto efficiente e Mécanuméric è stata in grado di sviluppare l'intera applicazione, compresa la parte di sicurezza integrata, fondamentale su questa macchina che ha due aree di lavoro. NUM è sempre stata presente, come confermato dal sig. Païs, che ha espresso la sua soddisfazione per l'eccellente coinvolgimento dei team di NUM.

Per quanto riguarda la macchina, si tratta di un centro di sbavatura a 5 assi con portale e RTCP. Offre due zone di lavoro separate per poter lavorare in pendolare e in totale sicurezza. Ogni zona ha il proprio cambio utensili, uno a destra e l'altro a sinistra della struttura, questo può essere condiviso se necessario e se la sicurezza lo permette. La motorizzazione degli assi si basa sulla gamma SPX caratterizzata dal suo unico cavo che trasferisce sia i segnali di potenza che i segnali di misura, semplificando così i collegamenti e riducendo al minimo le masse in movimento. Gli azionamenti NUMDrive X nella versione mono asse e biasse sono naturalmente dotati della funzione di sicurezza SAMX per garantire le funzionalità richieste. Il pacchetto I/O del bus EtherCAT comprende un pannello di controllo della macchina MPO6 e circa 30 moduli terminali standard o di sicurezza, compreso il PLC di sicurezza stesso e un terminale IO-Link per il collegamento diretto di sensori e attuatori.

Un elemento importante per il successo di un progetto di automazione è lo strumento o l'insieme di strumenti che verranno utilizzati. A questo proposito Flexium<sup>+</sup> richiede un solo software: Flexium Tools. Questa suite di software in ambiente Windows permette lo sviluppo completo dalla configurazione della struttura della macchina alla manutenzione dell'insieme una volta completata. L'impostazione dei parametri del controllo numerico e degli azionamenti avviene tramite editor grafici che possono essere supportati da editor di testo per trattare i casi molto specifici di alcune macchine speciali. Il programma PLC può essere scritto in uno dei cinque linguaggi della normativa 61131-3, mentre il PLC di sicurezza è configurato tramite blocchi funzione certificati. La stessa interfaccia permette il debug



*Dettagli della testa RTCP e la zona destra del cambio utensile*

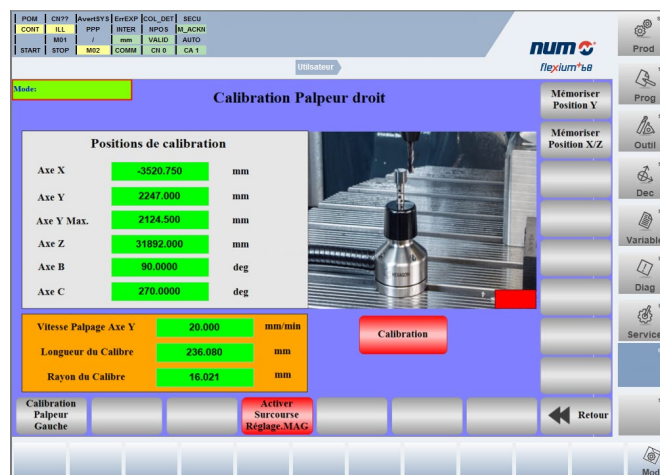




Panoramica della macchina con le sue due aree di lavoro

di questi programmi, con diversi livelli di priorità che possono essere assegnati a differenti gruppi di utenti per evitare modifiche involontarie. Flexium Tools permette la progettazione di pagine di visualizzazione grafica che possono essere integrate nell'HMI standard per scopi di diagnostica o di controllo della macchina. Questa funzionalità potente e facile da implementare è stata ampiamente utilizzata in questo progetto, come si può vedere in un esempio di screenshot. Infine, Flexium Tools dispone di "strumenti" software integrati come oscilloscopi, funzioni di ball bar e un software di supporto per l'ottimizzazione e la taratura delle catene cinematiche.

Questa partnership evidenzia ancora una volta i punti di forza di NUM e i vantaggi che ne possono derivare. Le soluzioni Flexium+ coprono l'intero spettro di applicazioni, con CPU moderne e potenti, software flessibile e facilmente adattabile, numerose periferiche I/O e interfacce utente di semplice utilizzo. Come spiega il signor Barsanti, direttore di NUM France, "l'obiettivo di NUM è quello di offrire una soluzione moderna, ad alte prestazioni, flessibile e duratura nel tempo, il tutto ad un costo ragionevole, come già avviene per le diverse generazioni del parco macchine di APTE. E aggiunge: "La scelta di APTE ci permette di raccogliere i frutti della qualità del nostro lavoro a lungo termine. Ma la tecnologia pura non è l'unica componente di un progetto di successo; è anche la qualità della partnership che vogliamo sottolineare. I nostri team commerciali e tecnici sono a vostra disposizione per promuovere tutti i vostri vantaggi competitivi e consentirvi di svilupparli. Il signor Zedda, Presidente e CEO di APTE, lo conferma: "Siamo molto felici di aver chiesto a Mécanuméric di fornirci una macchina equipaggiata con NUM e siamo particolarmente soddisfatti della collaborazione tra queste due aziende."



Un esempio di pagina HMI personalizzata: Taratura della sonda



Da destra a sinistra M. Gassot Direttore di produzione FAO di APTE e M. Barsanti Direttore di NUM Francia



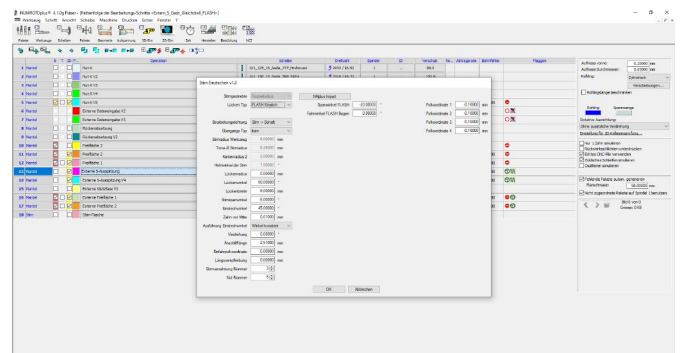
# Know-how proprio del software di rettifica combinato con l'infrastruttura NUMROTO



A Zell am Harmersbach (Germania), nella bellissima Foresta Nera, si trova la Prototyp-Werke GmbH, sede di produzione di Walter AG. Dal 2007 gli impianti prototipo sono stati integrati nella Walter come marchio di competenza "Walter Prototyp" nel campo degli utensili di filettatura e fresatura. Walter ha già festeggiato il suo centenario nel 2019. L'azienda è stata originariamente fondata da Richard Walter a Düsseldorf, dove sono stati studiati le leghe di carburo sinterizzato e nuovi processi metallurgici. Su un'area di produzione di ben 8.000 m<sup>2</sup>, negli stabilimenti vengono prodotti a turni utensili di filettatura e fresatura da circa 450 dipendenti.

Altri marchi di competenza del Gruppo Walter sono "Walter Titex" (utensili di foratura), "Walter Multiply" (soluzioni digitali, gestione degli utensili, formazione e pianificazione dei processi di produzione) e "Walter" (inserti in metallo duro, sistemi di utensili per fresatura, foratura di inserti, tornitura e scanalatura). Riferimenti a questi possono essere trovati come elementi verticali nel logo Walter: "Giallo" sta per il marchio di competenza Walter Prototyp. "Giallo" sta per il marchio di competenza Walter Prototyp. Walter ha circa 3.500 dipendenti in tutto il mondo. L'azienda ha sede a Tubinga, a sud di Stoccarda. I clienti di oltre 80 paesi sono supportati da numerose filiali e partner di vendita. L'attenzione è rivolta all'industria automobilistica e ferroviaria, all'industria aerospaziale, al settore energetico e all'ingegneria meccanica in generale. La sede di produzione a Zell am Harmersbach e NUM collaborano con successo da quasi tre decenni. Ne è prova, tra l'altro, il rapporto clienti del 1993 su NUMROTO allegato qui sotto con il significativo titolo "Addio all'arte nera".

non sorprende quindi che il trasferimento interno di conoscenze sia di fondamentale importanza e debba essere garantito. È qui che NUMROTO entra in gioco. Grazie alla funzione "calcolo esterno" è possibile integrare e fondere i propri algoritmi e calcoli di percorso, e quindi il proprio know-how, con la soluzione software completa NUMROTO.



**Schwarze Kunstade**

Freiwilligen mit PC und Mathematik

Matrizen, ein- und zweifach für Programmieren, Algorithmen, CAD-Software und andere Anwendungsgebiete. Mit der PC- und Mathematik-Software für die Fertigung von Werkzeugen. Was verbindet sich Matrizen in der Kunstade?

Die Kunstade der Matrizen ist ein... (text continues)



Die Kunstade der Matrizen ist ein... (text continues)



Die Kunstade der Matrizen ist ein... (text continues)

Die Kunstade der Matrizen ist ein... (text continues)

Hersteller und Software	Hersteller	Software
1. Hersteller	2. Hersteller	3. Hersteller
4. Hersteller	5. Hersteller	6. Hersteller
7. Hersteller	8. Hersteller	9. Hersteller
10. Hersteller	11. Hersteller	12. Hersteller
13. Hersteller	14. Hersteller	15. Hersteller
16. Hersteller	17. Hersteller	18. Hersteller
19. Hersteller	20. Hersteller	21. Hersteller
22. Hersteller	23. Hersteller	24. Hersteller
25. Hersteller	26. Hersteller	27. Hersteller
28. Hersteller	29. Hersteller	30. Hersteller
31. Hersteller	32. Hersteller	33. Hersteller
34. Hersteller	35. Hersteller	36. Hersteller
37. Hersteller	38. Hersteller	39. Hersteller
40. Hersteller	41. Hersteller	42. Hersteller
43. Hersteller	44. Hersteller	45. Hersteller
46. Hersteller	47. Hersteller	48. Hersteller
49. Hersteller	50. Hersteller	51. Hersteller
52. Hersteller	53. Hersteller	54. Hersteller
55. Hersteller	56. Hersteller	57. Hersteller
58. Hersteller	59. Hersteller	60. Hersteller
61. Hersteller	62. Hersteller	63. Hersteller
64. Hersteller	65. Hersteller	66. Hersteller
67. Hersteller	68. Hersteller	69. Hersteller
70. Hersteller	71. Hersteller	72. Hersteller
73. Hersteller	74. Hersteller	75. Hersteller
76. Hersteller	77. Hersteller	78. Hersteller
79. Hersteller	80. Hersteller	81. Hersteller
82. Hersteller	83. Hersteller	84. Hersteller
85. Hersteller	86. Hersteller	87. Hersteller
88. Hersteller	89. Hersteller	90. Hersteller
91. Hersteller	92. Hersteller	93. Hersteller
94. Hersteller	95. Hersteller	96. Hersteller
97. Hersteller	98. Hersteller	99. Hersteller
100. Hersteller	101. Hersteller	102. Hersteller

Die Kunstade der Matrizen ist ein... (text continues)

Martin Marx, sviluppatore di software TEWL, lavora per Prototyp-Werke dal 1982. Egli faceva parte del rapporto del 1993 e anche il signor Jörg Federer della NUM. I due signori hanno quindi goduto di una lunga e fruttuosa relazione d'affari.

Il sito di produzione Walter nella Foresta Nera ha acquisito negli ultimi decenni un vasto know-how nell'affilatura di utensili. Da anni, parallelamente a NUMROTO, viene utilizzato un software sviluppato internamente su macchine affilatrici per utensili dotate di controlli NUM. Con il loro aiuto possono essere realizzate molte forme complesse di utensili per i clienti. Con cento anni di storia aziendale,

Schermate "Calcolo esterno" all'interno dell'interfaccia utente NUMROTOplus®

Prototyp utilizza gran parte dell'infrastruttura NUMROTO: come la simulazione 3D ad alta precisione e completa, il post-processore (calcolo specifico per macchina del percorso a 5 assi), il database, la gestione delle mole, il multilinguismo e anche la lavorazione ad X. I calcoli del percorso di Prototyp sono integrati come "calcoli esterni" in NUMROTO. Poiché l'azienda utilizza i propri calcoli di percorso solo internamente, non sono accessibili ad altri clienti - e quin-

di il know-how del produttore di utensili è protetto! Questo concetto flessibile consente di trasmettere e sviluppare ulteriormente le conoscenze accumulate dal team di sviluppo interno, mentre la restante infrastruttura del sistema di programmazione viene mantenuta e trasferita in futuro da NUMROTO. "La funzione di calcolo esterno ci permette di produrre strumenti che NUMROTO non offre come standard", riferisce Martin Marx, e aggiunge: "La collaudata piattaforma NUMROTO è molto buona; è molto preziosa per noi dal punto di vista dello sviluppo, quando gli sviluppi interni vengono testati geometricamente in modo rapido e semplice con la simulazione 3D e poi automaticamente messi sulla macchina con il controllo delle collisioni".

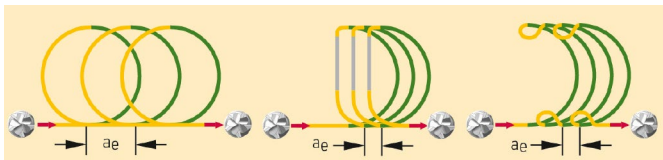
Un esempio della fusione delle conoscenze è la fresa ad alto avanzamento "Flash". La specifica affilatura della faccia e le superfici libere a doppio raggio sono progettati come calcoli esterni, mentre il resto è secondo lo standard NUMROTO.



Fresa ad alto avanzamento MD025 Supreme "Flash"

Tecnologicamente di prima classe è la nuova fresa in metallo duro integrale MD133 Supreme. Poiché segue un percorso di lavorazione sulla fresatrice con movimenti circolari ad alta velocità, è necessaria una geometria del dente su misura. Ciò è possibile grazie all'interazione ottimale dei sistemi di programmazione.

Fabian Lehmann, Teamleader Technology Development di Walter a Zell, Germania, afferma: "Il 'calcolo esterno' di NUMROTO offre un vantaggio multipiattaforma che non conosciamo da nessun altro fornitore. Martin Marx vede ulteriori vantaggi di NUMROTO nella qualità del lavoro implementato: "Anche se i tempi di sviluppo a volte sono un po' più lunghi del previsto, non ci sono mai stati problemi con gli aggiornamenti - sono sempre testati. Inoltre, le funzioni esistenti sono sempre compatibili verso l'alto, anche dopo molti anni".



Frese in metallo duro integrale a rivestimento differenziato del tipo MD133 Supreme per l'impiego in un'ampia gamma di applicazioni. Questa famiglia di utensili, appositamente progettata per le esigenze della fresatura dinamica, è caratterizzata da un elevato volume di truciolo e allo stesso tempo consente grandi profondità di taglio



Fresa in metallo duro integrale MD133 Supreme della Walter Prototyp in uso



Esempi di frese con teste intercambiabili ConeFit, che integrano la gamma di prodotti della Walter Prototyp dal 2009

Altri servizi comprendono il rivestimento, la marcatura, la pulizia e il trattamento superficiale degli utensili. Lo stabilimento di produzione di Walter a Zell è certificato secondo le norme DIN EN ISO 9001, 14001, 45001 e 50001. Con la Walter Academy interna, la Walter AG si concentra anche sulla qualificazione professionale continua e sull'ulteriore sviluppo delle competenze personali dei suoi dipendenti.



Da sinistra a destra: Fabian Lehmann (Teamleader Technology Development, Walter Prototyp), Martin Marx (Software Developer TEWL, Walter Prototyp), Jörg Federer (Manager Application Technology NUMROTO, NUM AG)

# Soluzioni Globali CNC in tutto il mondo



**Le soluzioni e i sistemi di NUM vengono utilizzati in tutto il mondo.**

La nostra rete globale di punti di vendita e di assistenza garantisce un'assistenza completa e professionale dall'inizio del progetto, seguendolo dalla sua realizzazione per l'intera durata di servizio della macchina.

Centri di Assistenza NUM sono presenti in tutto il mondo.  
L'elenco attuale si trova sul nostro sito Web.

Seguici sui nostri canali social per le ultime informazioni e notizie sulle applicazioni CNC NUM.

[www.num.com](http://www.num.com)



[linkedin.com/company/num-ag](https://www.linkedin.com/company/num-ag)  
[WeChat-ID: NUM\\_CNC\\_CN](https://www.wechat.com/id/NUM_CNC_CN)  
[twitter.com/NUM\\_CNC](https://twitter.com/NUM_CNC)  
[facebook.com/NUM.CNC.Applications](https://www.facebook.com/NUM.CNC.Applications)